الانسان وأصل الحياة

١

سيلكا - سويسرا

هـــــرس

Imprimé en Italie par G.E.P. Cremo
Printed in Italy by G.E.P. Cremona

ميلاد العالم



ما هو عُمر الكَوْن؟

امـــتداد الكـــوْن

منـذ تـواجـده على الـبـسـيـطـة والإنسان لا يكُفُّ عن الـتـسـاؤل بـإلْـحـاح عـن مصدره وأصله الأ ول وعن مصدر مختـلـف الكائنات والمخلوقات من حوله. وقد أدّى به نَهَمُ المعرفة إلى طرح الأسئلة والبحث عن جواب لها حول الكَوْن الـذي يـعـيـش فـيـه وحول ما ورائيّاته. وقد توسّعت معرفتُه تـدريجيـاً بـإيمـانـه بآيات الله تعالى حول الخلق والمخلوقات و بـتـعَـمُّـقِـه في الـبـحـث الـعـلمي واستقراء الوثائق والآثار وتـكـرار الـتّجارب. ورغم ذلك لم يتوصل بعدُ إلى الإجابة الـمُـطـلقة والنّهائيّة عن حشود الأسئلة التي ظلّت تراوده في هذا الشّأن.

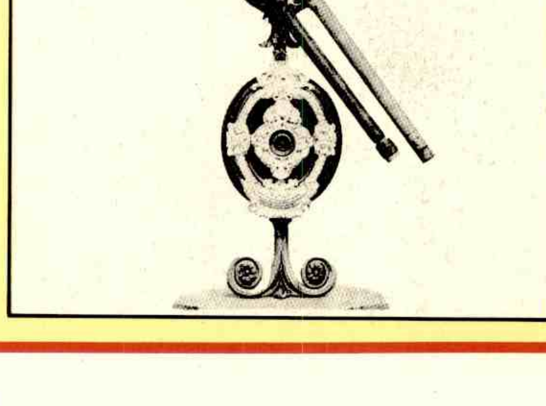
مـتـى بدأت عَجَلَةُ الزمان دوَرَانها ؟ومَتى كانت بدايةُ الـكـون والـحـيـاة الـتـي تَـدِبّ فيه؟ ليس هناك مِن جواب قـطْعي على هذه التّساؤلات الأ زَليّة والوجودية. لذلك ظلّ الانـسـان مُـكـتـفـيّاً بطرح الفرَضّيات وصياغة النّظريّات المخـتـلـفـة الـتـي تتغيّر وتُدْحَضُ مع مرور السّنين والقرون بـفعل بزوغ نظريات وفرضيات جديدة. وحين نَتحّدثُ عن

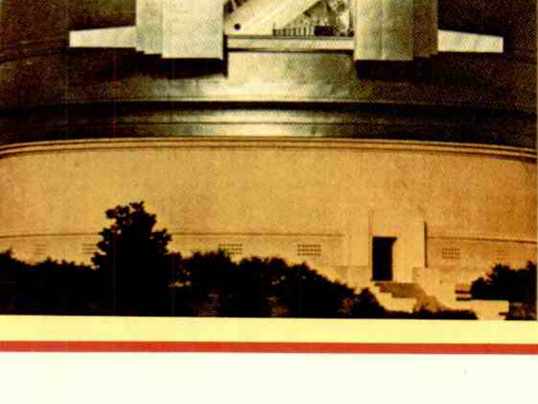
كـيـف يمـكـن رؤيـة الفضاء؟

إن الـمِقراب والرّاصدة المعروف بالتّيلسكوب من أهم الادوات الـتـي يـسـتـعـمـلُـهـا الـفـلـكيون لمُعاينة الظواهر الـفـضـائـيـة. والتّلكسوب عبارة عن مِنْظار فَلَكيّ ضخم تمّ صُـنْـعُـه إنـطلاقاً من النموذج الذي اخترعَهُ غَالِيلي أول مرة سنة ١٦٠٩ (صورة ١)

وقد حـلّ الـتـلـسـكـوب الإنـعـكاسي محلّ التلسكوب الانـكـساري الـقـديـم. فـبالنسبة للتليسكوب الإنعكاسي تُـلـتَقَطُ أشعة الضوء بواسطة مِرآة مُقوّسة باستطاعتها تفادي نـقـصٍ كـان يُـمـيـز الـتـليسكوب الانكساري الذي كانت عَـدَسَـتـه لا تـلـتـقط سوى صُور مضَبَّبة تحيط بها هالة ملَوّنة (صورة ٢)

وقـد تمـكّـن الـفـلـكـيّون من الاستفادة من تطور آلات الـتـصـو ير الـفـوتـوغـرافي الـمـتـطور. فـبـفـضـل الصّفيحات الـفـوتـوغـرافـيـة الحـسّـاسـة ازدادت قدرة الملاحظة بواسطةِ





أصل الزمان ومصدره، فلا مَنَاص من الرّجوع الى مسألة بداية الكون وتَشَكُّلِه.

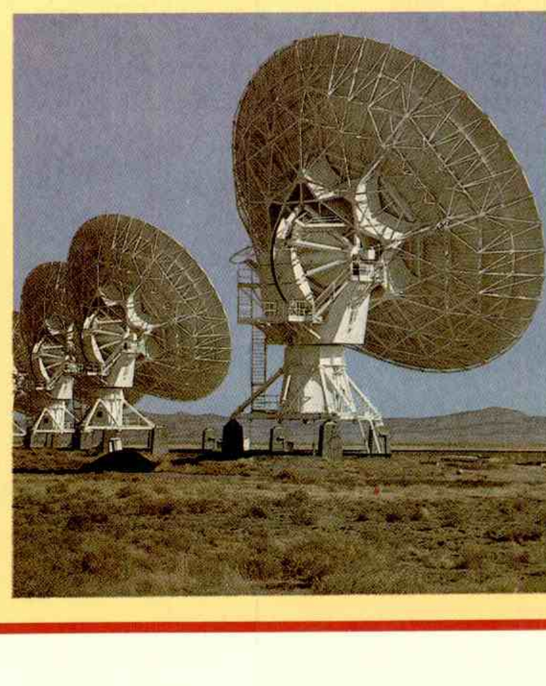
وكلمة «الكون» أو «العالم» أو «الدنيا» من المصطلحات المُبْهَمة التي يصعب تحديدُها بدقّة، بدون الإعتماد على الدّراسات العلمية والتّقنية المتخصّصة. وهكذا فلِكَيْ نأخذ فكرةً تقريبيّةً عن جسَامته ومساحته الشّاسعة. يكفي أن نعلم أن أبعد مسافة قد تمكّن الإنسانُ من قياسها في الفضاء بواسطة أضخم تيلسكوب يبلغ قطره خمسة أمْتار والموجود بجبل بالومار بكاليفورنيا، و بفضل هذا المرقاب كانت النجوم التي تمكّن العلماء من مراقبتها تبعد عن الارض بحوالي ٤٨,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ كلم. وَإذا حَوَّلْنا هذه المسافة إلى سنوات ضوئية فإننا نخلص إلى أن نور تلك النجوم قد أُرسل منذ ٥,٠٠٠ مليون سنة.

وتُدرس مظاهر الكون وظواهره وتركيبُه وتغيّراتُه في الزمان والمكان، في إطار الكُوسمُولوجيا أو علم الكونيات،وهي من تفرعات علم الفلك (الفلاكة)، وترتكز على مفهوم ومبدأ «امتداد الكون» أي التّمدّد والانبساط التدريجي للفضاء الذي تعيش فيه الكواكِب والأقمارُ والمَجَرات والأنظمة النّجمية. و يستعمل العلماء مِطيافات شديدة القوّة والفعاليّة لتحليل ضوء النجوم والأجرام. وقد تَوَصَّلُوا بعد ملاحظاتهم المتواصلة الي إثبات أن الخطوط الطّيفيَّة تميل باستمرار إلى الحُمرة. وإذا ما ابتعد مصدر ضوئي عن المرصد الموجود علي الأرض فإنّ تردّد النّور الذي يصلُه يتضاءلُ وبما أنّ الألوان تُحدَّدُ بتردُّد الموجات الضّوئية وأن الأحمر هو اللّون ذو التّردد الأدنى فإن الكوسمولوجيا نستنتج من ذلك أن ميْلَ الخطوط الطيفية إلى الحمرة دليل على أن كُلّ الأجرام تبتعدُ عن بعضها ممّا يَنْتُجُ عنه امتداد للكون عامّة.

وحسب أبحاث الفَلَكِيّ الأمريكي «هوبْل»، التي تتبنّى النظرية السّابقة، فَإنّ كل الأجرام تبتعد عن الأرض بسرعة تَنَاسُبِيَّة مع المسافة التي تفصِلُها عن هذه الأخيرة. أي أنها بقدر ما تبْعِد عن الأرض بقدر مَا تتضاعفُ



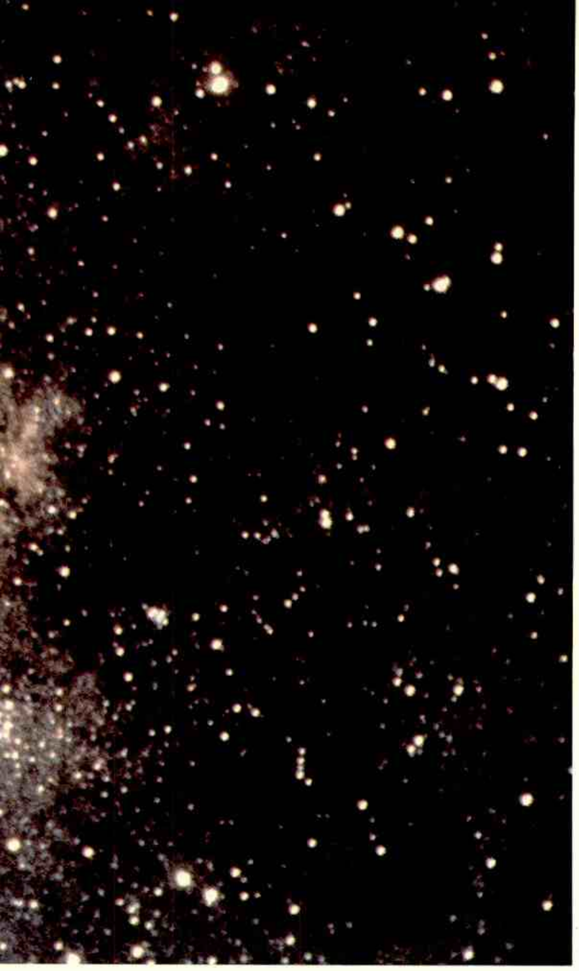
التّليسكوب، بحيث بإمكان الفَلكيّ ان يتوصّل الى قِيَاس الاشعاعات تحت الحمراء وفوق البَنَفسجيّة. وتُرسِلُ عناصرُ الكون موجات إشعاعيّة يتم التقاطُها بواسطة أجهزة ضخمة تُعرف بالمِكْشافات الاشعاعية (ردْ سكُوب): وهذه الموجات المُلْتقطة توفّر لنا مُعطيات في غاية الأهمية لكَونها تستطيع اختراق الظُّلمة الكثيفة والضّباب والدّخان وهي من الحواجز التي يتعذّر اجتيازُها على أضخم الرّاصدات وأقْواها (شكل ٣).



ما هي طُرُق قِياس عُمر الكوْن؟

سرعتُها في ذلك الابتعاد المُتواصل. وكلُّ هذا يقودُ إلى التفكير في وجود عهدٍ كانت فيه كلُّ الأجرام متجمّعَةً في فضاءٍ أضيق. وكانت فيه المادّةُ مُركَّزة في خليطٍ من الجُسَيْمات ذات كثافة وحرارة عاليّتين. وإذا سَلَّمْنا بقانُون هوبْل الذي يُعطينا سرعة ابتعاد الاجرام،فإننا سنَتوصَّلُ الى تقدير العهد الذي سادَ فيه ذلك «التركيز والتجمع الضّخم»، وعليه، فعمر ذلك العهد قد يَتراوحُ بين ٥و ٥٠ مليار سنة.

وليس قانون «هوبل» هو المنهج الوحيد لتقدير عمر الكون. ذلك أنه من الممكن جداً اعتبار عمر الكواكب التي نشأتْ وتشكّلتْ أساساً من مادّة الهيدروجين واستمرَّتْ في التَّزوُّد منها للبقاء على الحياة لكونها تُحوّل كل العناصر المتواجدة بها إلى غاز الهيدروجين. ولهذا فباعتبار نوعّية هذه العناصر وكّميتها، يمكن تقدير عمر



المَجَرة أو «الطَّريق اللّبني»، الذي يوجد به نظامنا الكوكبي.

نظريـة الكوْن المُتـطوّر

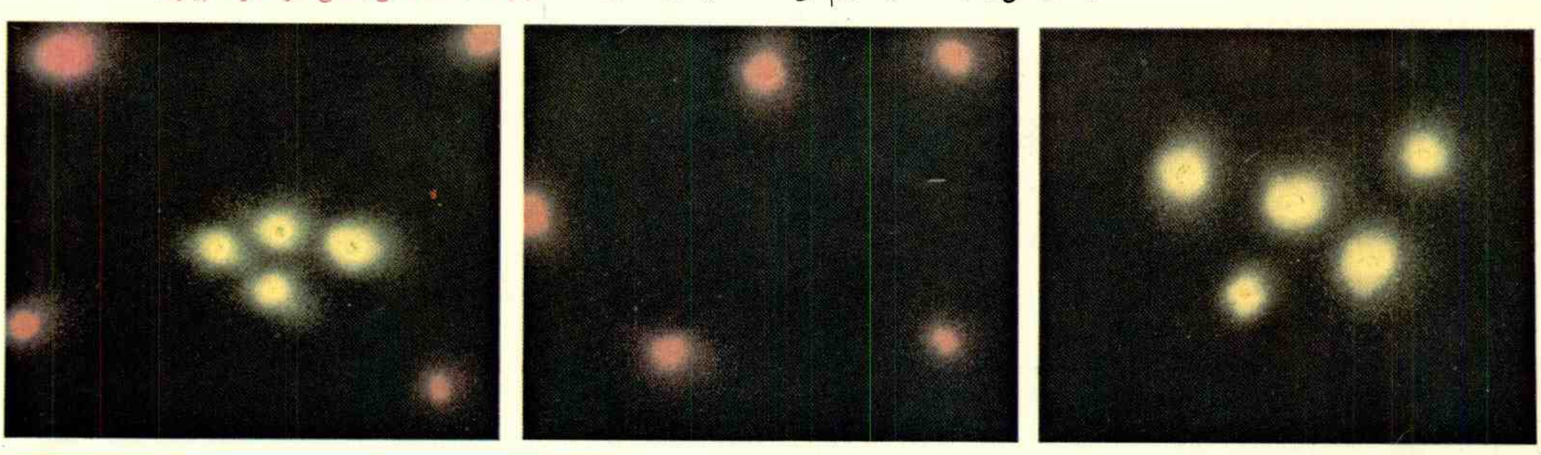
هل سيستمر امتداد الكون إلى ما لانهاية ؟ أم هل سيتباطأ مستقبلاً إلى أن يسير نحو التقلص؟ فبالنسبة لنظرية الكون المتطور، تُعتبر الجاذبية التي تُمارَس بين مجرةٍ وأخرى، هي القوّة الوحيدة والمعروفة التي بإمكانها تخفيضُ سُرْعة حركة امتداد الكون. إلا أن الدّراسات والتّقديرات تُثبتُ أن هذه القوة لا اعتبار لها إذا قِيسَتْ بالسُّرعة التي تبتعدُ بها السُّدُم. وهذه الأخيرة ستستمر إذن في الابتعاد بعضها عن بعض مما يَنْتُج عنهُ إستمرار في امتداد الكون.

وما وصَلَ إليه الكون اليوم من سَعَة، هو نتيجة تطور ترْجعُ بِدايتهُ الى عشرة ملايين سنة، وقد يكون في السابق أقلّ تعقيداً وأقلّ تَبايناً واخْتلافاً مما هو عليه الآن.

في المناطق النّائية جداً من الكوْن، قد تكون المسافة الفاصلة بين سُدُمٍ وأُخرى،أكثر بُعْداً من تلك المسافة الفاصلة بين سُدُم المناطق القريبة، وذلك لأن السُّدم البعيدة

إلى اليسار رسم يمثل نظريّة الكون السّاكن: فحين تبتعد المجراتُ بعضُها عن بعض، يبقى بيْنها مَجال فارغ تَملأه مجرّات جديدة أخرى.

الصّورة أسفله تبين نظرية الكون المُتطور: حين تبتعد المجراتُ بعضها عن بعَض تتركُ فراغا بيْنها.



كوكب ما، بين ٥و٢٦ مليار سنة وهناك أيضاً مناهج أخرى لتقدير عمر الكواكب. منها اعتبار افتراق الكواكب المُزْدَوجة عن بعضها وكذلك اختلاطُ الكواكب، وغيرها من المناهج التي نلخّصها في الجدول الآتي:



المنهـج	العمـر المُقـدّر (بملايير السنين)
برد القشرة الارضية	من ٢ الى ٤
مُلُوحة المحيطات	من ١ إلى ٧
أصل القمر	٤
المعادن الإشعاعية	من ٣ إلى ٤
الأرْجَام	٤,٥
تكوُّن العناصر	من ٦,١ إلى ٤,٨
نوُر الكواكب	من ٦ إلى ٢٦
افتراقُ الكواكب المزدوجة	أقلّ من ١٠
اختلاطُ الكواكب	من ٤ إلى ٥
قانُون «هوبْل»	من ١٠ إلى ١٣

هي تلك السُّدم الأكثر قدماً لكونها توفّرتْ على الوقت الكافي للإبتعاد بتلك المسافات الطويلة.

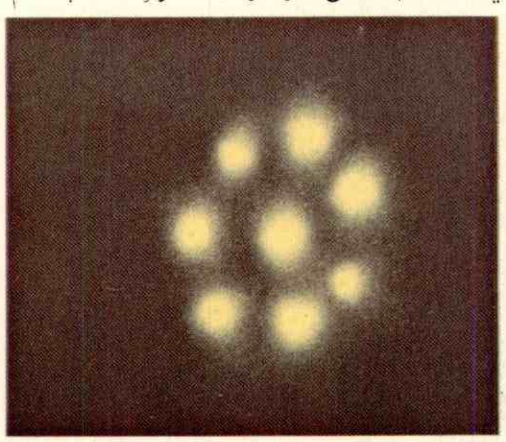
نظرية الكوْن السّاكن المُتَوَازِن

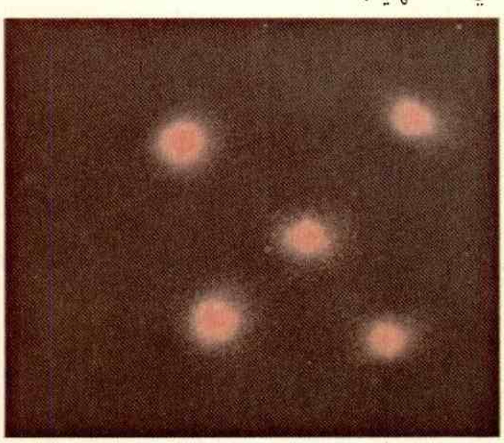
بالنسبة لنظرية الكوْن السّاكن المُتوازن يجب التسليم بأن امتداد الكون وانبساط العناصر التي يحتوي عليها يَتوازَنَيان عن طريق خَلْق مواد جديدة يتحقّق بفضلها تشَاكل واتّساقُ الكون.

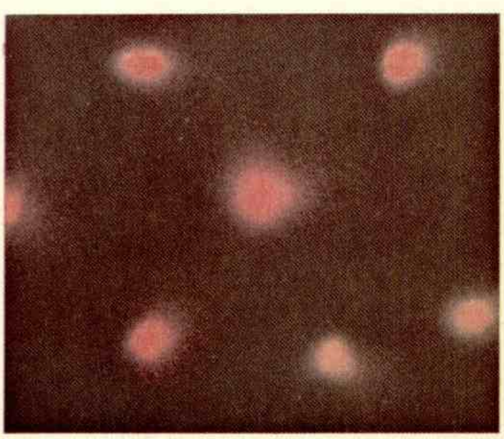
ولو كان الحال على عكس ذلك، أي لوْ أن الكوْن لم يكن ثابتاً ومُتَشاكلاً في الزمان والمكان، فإن علم الفَلَك لن يمكّننا أبداً من الوصول إلى معرفةٍ شاملة بالعالم الذي نعيش فيه ولن يظْهر لنا منه سوى جانب محدودٍ زماناً ومكانا.

وهكذا فإننا نفْترض أن السُّدُم المُتباعدة عن بعضها في الفضاء تتَخلّلُها سُدُم جديدة في طريق التَشَكُّل وهي تحتوي بدورها على نجوم جديدة.

وحسب نظرية الكوْن السّاكن. فان تكتُّل الغاز بين الكواكب هو الذي يحكم سَيْرورة ميلاد السُّدم الجديدة وهذه الأخيرة تموت وتَفْنى نتيجة امتدادها الى أقصى حدود الكون. ورغم هذا التَغيُّر المتواصل للعناصر المكونة للسُّدم بصفة عامة فان الكون خالد وثابت ولا تُعرفُ له بداية ولا نهاية.



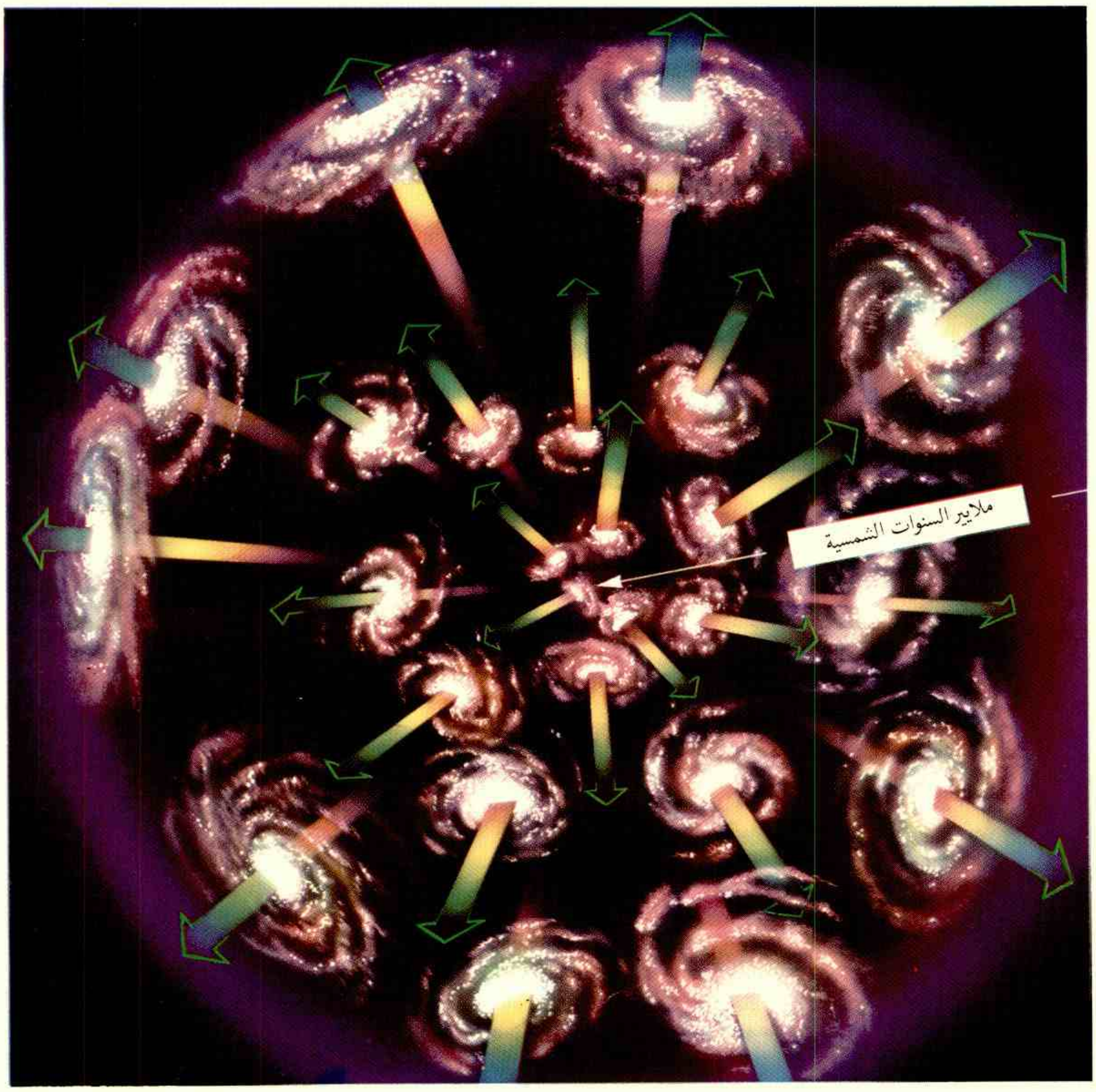




كيف نشأت المَجرّات؟

أصلُ الأجرام

يسود الاعتقادُ في أوساط العلماء، أن العالم في بداية خَلْقه لم يكن يتوفر على الشّكل والبنية والخصائص التي يوجدُ عليها الآن. ولكنه قد بلغ هذه المرحلةَ بعد سلسلةٍ من التَّغيُّرات والتّشكُّلات التي بدأت سيرُورتُها منذ ما يناهزُ عشرة ملايين من السّنين. وقد كان هذا الكون في بدايته على شكل خليطٍ غازيٍّ هائلٍ من الهيدروجين موزّع في الفضاء بكيفيّة مُوحّدة. أمّا الإوَاليّة، التي كانت بدايةً لتطوُّره فهي بكلّ بساطة، ظاهرة الجاذبيّة التي بِمُوجِبِهَا تنْجذبُ الذّرات بعضها نحو بعض. ولم يكن بمقدور خليط غازي بتلك الضّخامة أن يبقى محتفظاً باستقراره لمدة طويلة، فَمَا لَبِثَتْ أن تحكّمتْ فيه سيرورة «التقلّب الانجذابي»، وذلك لكون ذرّات الهدروجين كانت ذات



حركات غير متساوية؛ فبعضها كان مُتسماً بالسرعة والبعضُ الآخر بالبُطء. وهكذا تشكّلت تكاثُفات محليّة تناثرت أصغرها في الفضاء لكون الانجذاب المتبادل للذرات لم يكن كافياً لضمان استقرارها. في حين استقرّت التكثّفاتُ الكبرى،باعتبار أن الجاذبية التي تُمارسها على الذرّات المَعْزُولة جعلتْها تكبُر حجماً وتَتَضخّم إلى أن بلغت المقاييس التى هي عليها اليوم.

وقد ساهمت حَرَكِيّةُ الذرّات الصّادرة عن الطّاقة الانجذابيّة في،ارتفاع درجة حرارة الأجرام الأوّليّة.كما أحْدثَتْ بداخل تلك الأجرام،حركات اضطراب تَوَلّدَتْ عنها حركة دَوران بطيء. وكان ذلك في المرحلة الثّانية من تطوّر الكونِ.

واستغرقتْ آخر مرحلة من مراحل تكوُّن وتشكُّل الكون عدّة مئات من ملايين السنين. وقد أصبحت الأجرام الأوّلية على شكل كرات غازية، تبلغ أشعتها الضوئية آلاف وشيئا فشيئاً بدأت في التّقلّص بفعل الحرارة المُشِعّة والتبريد المُتعاقِبَين. ثم سرعان ما بدأت تتضاعف سرعة دَوَرَانها تدريجياً.

وأما شكل الأجرام الدائري،فقد بدأ في التسطّح التدريجي إلى أن استقرّ على شكل قُرص يمتدّ من المناطق الاستوائية على شكل حَلَقَةٍ غازية جدّ واسعة تنبسطُ حسب الدّوران.

واعتماداً على هذا التّصوُّر، يعتقد الفَلَكيوُّن أن الأجرام والكواكب التي نعرفُها،لم تتشكّل كلُّها في نفس الفترة ولكنها تُمثل في تكوُّنها مراحل مُتلاحقة من سيرورة تطوّرٍ دوري ومُنتظم.

وهكذا، يرون أن الكواكب الحَلَزُونية الشكل،أحْدَث عهداً في تَكَوُّنها من الأجرام الدائريّة، وأن الكواكب المفتوحة الأذْرُع،أقلّ من تلك التي تتوفّر على أذرع مُنْثنية. وإذا قُمْنا بتحليل الأجرام،حسب المادة الكونية التي تشكلت منها، يمكن تصنيفُها كالتالي: فهناك أجرام نجْمية مكونة من تجمّعات هائلة من النّجوم،وهناك أجرام منتشرة مكونة من اختلاطات الغاز والغبار الكونيين،وهناك أجرام كوكبية مكونة من كرات غازية تحتوي في مركزها على نجمة.

أما النّظام الكوكبي الذي نعيش فيه فيوجد بين أجرام

هذا الرسم التبياني يمثل حركة تباعد السُّدُم بفعل امتداد الكون واتّساعه.

ما هي الذّرة؟

إن كلّ الأجسام تتكوّن من مجموعات صغيرة من المواد القارة المعروفة بالجُزَيْئات أو الذّرات. وهذه الجُزَيْئات نفسها تتكوّن من جُسيمْات دَقيقة الحجم تُعرف بالذّرات. والذّرّة ذات حجم دقيق جداً لا يمكن لأي جهازٍ لحدّ الآن أن يمكنَنَا مِن رؤيته.

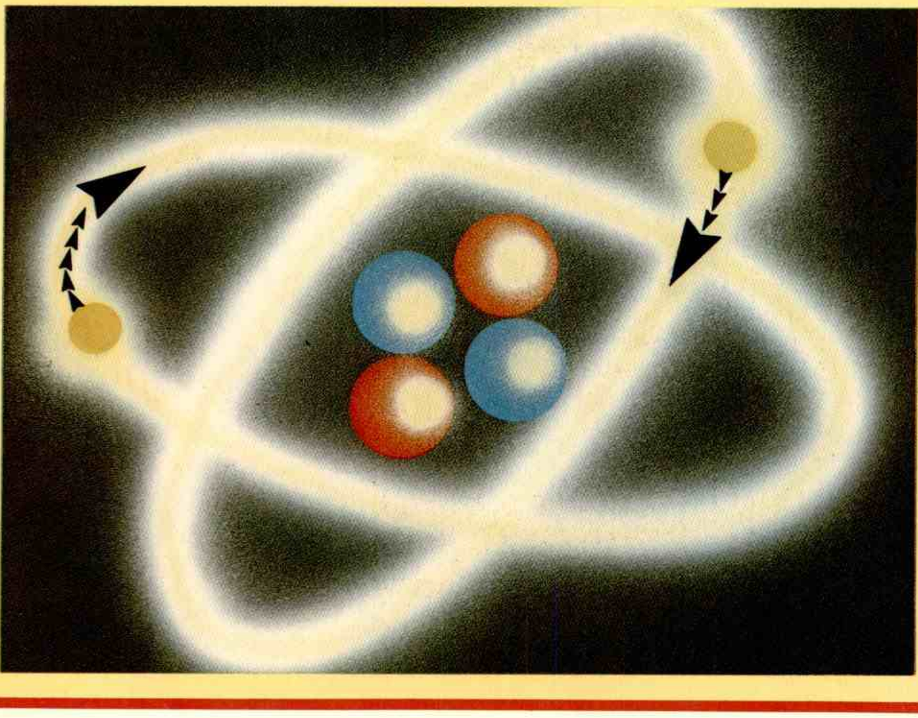
ورغم دقة حجمها فالذّرة تتوفر على نواة ذات قُطر يصغر الذّرة نفسها بآلاف المرات. والذّراتُ التي تتكون منها المادة لا تتصل فيما بينها.لأن هناك مجالات بَيْذَرّية تسمح لها بالاحتفاظ بالحركات الارتجاجية التي تصدر عنها.

والجُزيْئات نفسها لا تتصل فيما بينها لأنها كذلك تنعزل عن بعضها بالمجالات البَيْجُزَيْئيّة مما يتيح لكل الأجسام أنْ تتقلّص وتتمدد. و يقلّ عدد المجالات البَيْجُزَيْئيّة في الاجسام الصّلبة والسّائلة بينما توجد بوفرة في الأجسام الغازية.

وتخضع الجزيئات الى الطاقة الحركية حيث تقوم كذلك بحركات خاصّة، ذلك أنه اذا قُمنا بتسخين جسم صلب، فان سرعة جُزَيْئاته تتضاعف الى ان تنتهي الى تراكُم بعضها فوق بعض.مما يجعل الجِسم يتحوّل من حالة الصّلابة الى حالة السّيلان. واذا ضاعفنا درجة الحرارة أكثر من ذلك،فإن المجالات البَيْجزَيْئية،يتضاعف عَدَدُها الى ان يصير الجسم السّائل جسماً غازيا.

واثناء عملية التّبريد تكون الظاهرة عكسيّةً.

ذَرة الهِيلْيوم

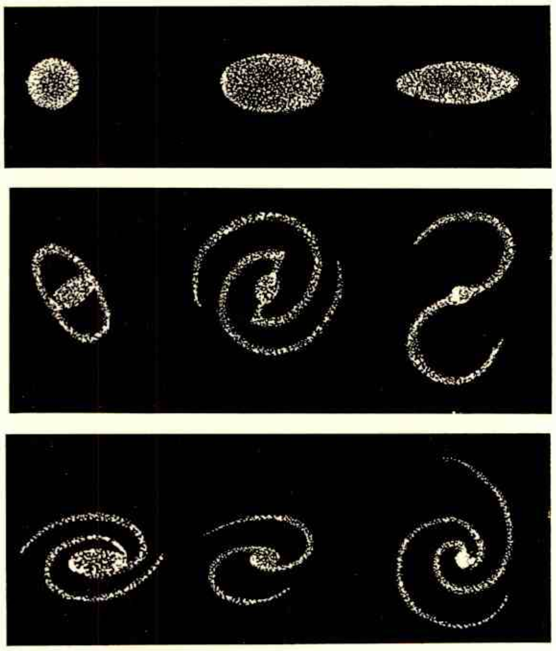


لماذا تتفاوت المجَرَّات؟

المَجَرّة التي تحتوي عليها مجموعة الأجرام الكوكبية. وتُعرف المجّرة في اللغات اللاتينية بـ «الطريق اللّبني» (Voie lactee) وهي تسمية أُخذت عن أسطورة شعبيّة مفادُها أن المجرّة تكونت من بعض قطرات الحليب المُتساقطة من فم هِرَقْل أثناء رضاعه من «جونون». ولم يتوصّل الفلكيّون إلى إدراك حقيقة تكوّن المجرّة،إلاّ بعد اكتشاف المنْظار الفَلَكي.الذي ظهر بفضله أنّها في الحقيقة مكونة من عدد هائل من الكواكب والنّجوم. ونظراً لكثرتها وتجمّعها،فهي تظهر للعين المجردة على شكل سحابة كثيفة ومُتماسكة.

والمجرة عبارة عن مجموعة من الكواكب والنّجوم يصل عددُها مائة ألف، ولا يُرى منها بالعين المجردة سوى ٣٠٠٠، وهي على شكل قُرص مُسطح ذى مركز مُقبّب و يبلغ قُطره حوالي مائة ألف سنة ضوئية.

و بالإضافة إلى الاختلاطات الكوكبية، تحتوي المجرة كذلك على عدة سُدُم دُنْيا تُعرف بالسُّدُم المَجَرِيّة، وهي صنفان، فمنها السُّدم الضّوئية المكوّنة من الغازات المُضيئة



أنواع المَجَرات ثلاثة :
مجرات لولبية، ومجرات ذات لَوْلب مُرْتّج ثم مجرات إهْليلَجية. وهناك من يرى أن المجرات تغير شكْلَها الى ان تُصبح كلّها إهليلَجية.





المنـدرة ومنـهـا الـسُّـدُم الـمُظْلمة والمُكوَّنة من غُبار دقيق وداكِـن يَـحُول دون رؤيـتها للنُّجوم المْوجودة خلْفَها. وقبل معـرفـة حقـيـقـة وطبيعة السُّدُم الموجودة خارج المَجَرَّة ،كان يُـعـتـقـد أنـهـا مُـكَّـوَنة من خليط غازيّ بالغ الندرة، إلا أن طيفَها الذي يُشبِهِ طيفَ الاختلاطات الكُروية، مَكَّن من التَّأكُّد من طبيعتها الكوكبية.

وتـقـع إحـدى هذه السُّدُم،في كوكبة أنْدروميد، ويمكن تمـييـزُهـا بالعين المُجَرَّدة. أما السُّدُم البعيدة فهي تبعد عن الأرض بعـدّة ملايين سنين ضوئية. ومجموع المجرّات يُكَوّن العالم أو الكون الذي يشمل أنظمة شمسية أُخرى.

كيف نشأت النجوم؟

النـــــُّـجـوم

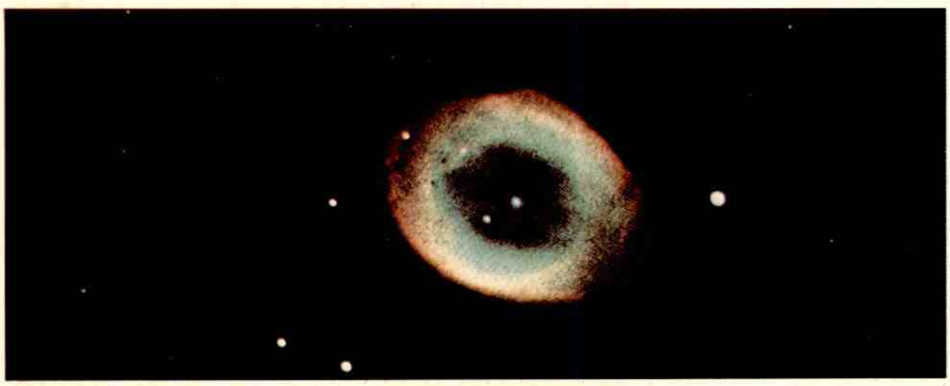
تـظـهـرُ لـنـا الـنّجوم صغيرة جدّاً وكأنّها نُقَط مُتساوية الحـجـم، والحـقـيـقـة أنّها كُتَل ضخمة من المادّة المُتوهِّجة والمُعلَّقة في الفضاء والمُتباعدة فيما بينها بمسافات خيالية.

و يـعتقدُ الفَلَكِيُّون،أن النّجوم تتفاوت من حيثُ عُمُرها وأن مُدة حياة أغلَبِها تتراوحُ بين ١٠ و ١٢ مليار سنة.

والـهـيـدروجين هـو المادّة الأسـاسـيّة التي تستهلكُها الـنّـجـوم ،كَوُقُـود لإصدار الطّـاقـة.و بـالـتـالي للـبَـقـاء على الحـيـاة.وكـلّـمـاً تـقـلّص استِهْلاكُها من الهيدروجين كُلّما طال بقاؤُها.

سَدِيم ثلاثي الشّقوق في بُرج القَوْس
سديم ذُو حَلَقة في برج النّسر الواقع
المجرة الحَـلَـقـيـة الـكـبـرى أنـدورمـيـد، بدون استعمال التليسكوب لا تَظهر لَنا إلا على شكل بياض بَاهت.

مجرتـا كـلاب الـصّـيـد. إن الخط الـضـوئـي الـطـويـل بين المـجـرّتين والذي يظهر وكأنه امتداد لأحد أطراف اللولب، يمكـن الـتـفاعل القويّ الذي يمارسه النظامان الكوكبيّان على بعضهما البعض.







ما هي السَّنة الضَّوئيَّة؟

ما الذي يميز النَّجمة القُطبية عن غيرها من النجوم؟

والنّجوم التي يمكن اعتبارُها حديثة السن هي تلك النجوم المُزرَقة،المُتواجدة بين حَلَقات المجرّة اللولبية، أما النّجوم الأخرى وهي الصّفراء والمتُورّدة فهي توجد في مختلف أرجاء الفضاء.

وانطلاقاً من هذه المُسَلّمات، يفْترضُ الفلَكيّون أنّ النجوم تتولّد عن السّحب الكونية،التي قد يبلغ بها ثقلُ وزنها درجةً تنكسر فيها وتتوزّع إلى نَوَيات.

و بفعل انضغاط المادّة، ترتفع درجة حرارة تلك النّويات الى ان تصدر عنها تفاعلات نَوو ية، وتتوقّف الكُرة الجديدة آنذاك عن التقلّص مُنْتجةً طاقة مُعينة، وهكذا تولدُ نجمة جديدة.

و يبدو أن النّجوم تطلع من الشرق لتغرب جهة الغرب، وهذا مجرد وهم بصريّ تُسبّبه حركتا دوران الأرض حوْل نفسِها وحول الشمس. و بفضل الرّاصدات الحديثة والتحاليل الطّيفية،تمكن العلماء ُمن التحقّق من كون النّجوم تتحرّكُ في الفضاء،وحركَتُها لا تكادُ تظهر من سطح الارض، وقد تبدو لبُعْد المسافة التي تفْصِلنا عنها بطيئة وقصيرة،بينما هي في الواقع حركات بالغة السُّرعة وذات اتجاهاتٍ مُحدّدة.

و يستعمل العلماء وَحدة «السّنة الضّوئية» للحديث عن بُعْد النّجوم والمسافة الفاصلة بيْنَها و بين الأرض أو فيما بيْنَها. و «السنة الضوئية» هي المسافة التي يقطعُها الضوء ُفي السنة الواحدة. وإذا سَلّمْنا بأن الضوء يسْري و ينْتشر بسُرعة ٣٠٠٠,٠٠٠ كلم في الثانية، فالسنة الضوئية تعادل ٩ تريليونات ونصف من الكيلوميتران (التريليون يساوي مليون بليون).

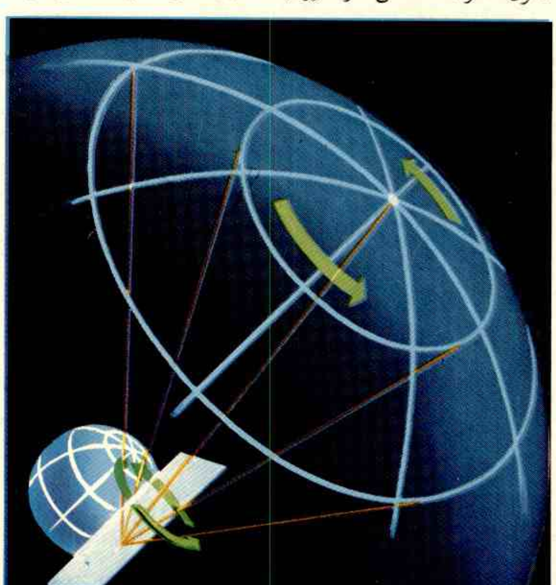
واقرب نجمة إلى الأرض، إذا استثْنينا الشمس، هي الضُّلمان او العيّوف، وهي تبتعد عن الأرض بأربع سنوات ضوئية. وتليها نجمة «النّسر الواقع»، وتبتعد عن الأرض بأربع وعشرين سنة ضوئية. أما النجمة القطبية فتبعد عن الأرض ٤٠٠ سنة ضوئية.

وقد قدّر الفلكيُّون كذلك الحجمَ الحقيقيَّ للنجوم اعتماداً على نُورانِيَّتِها وعلى المسافة التي تفصِلُها عن الأرض. فهناك نجوم عملاقة ونجوم قزميّة ونجوم تحت

الحَرَكات الظّاهرة للنُّجوم

إن حَرَكَة دوران الأرض تجعل النّجوم تَظْهَر وكأنها تَتَنقّل في السّماء مُتبعَةً مسالِكَ دائرِيّة يمثل قُطبَا السّماء مراكزها.

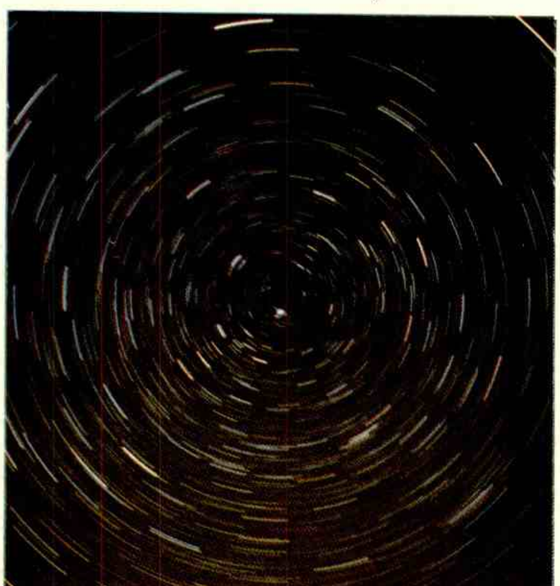
والنّجوم الدّائريّة هي التي تكون أكثر قربا من قطبَي السّماء. وهي تقَع دائما فوق خط الأفق. وخلال النهار يحول ضوء الشمس دون رؤيتها بالعين المجردة. وبالعكس فإننا



نتمكن من رؤية النجوم الأكثر بعدا والتي تظهر في الأفق الشرقيّ وتغيب في الجهة الغربية.

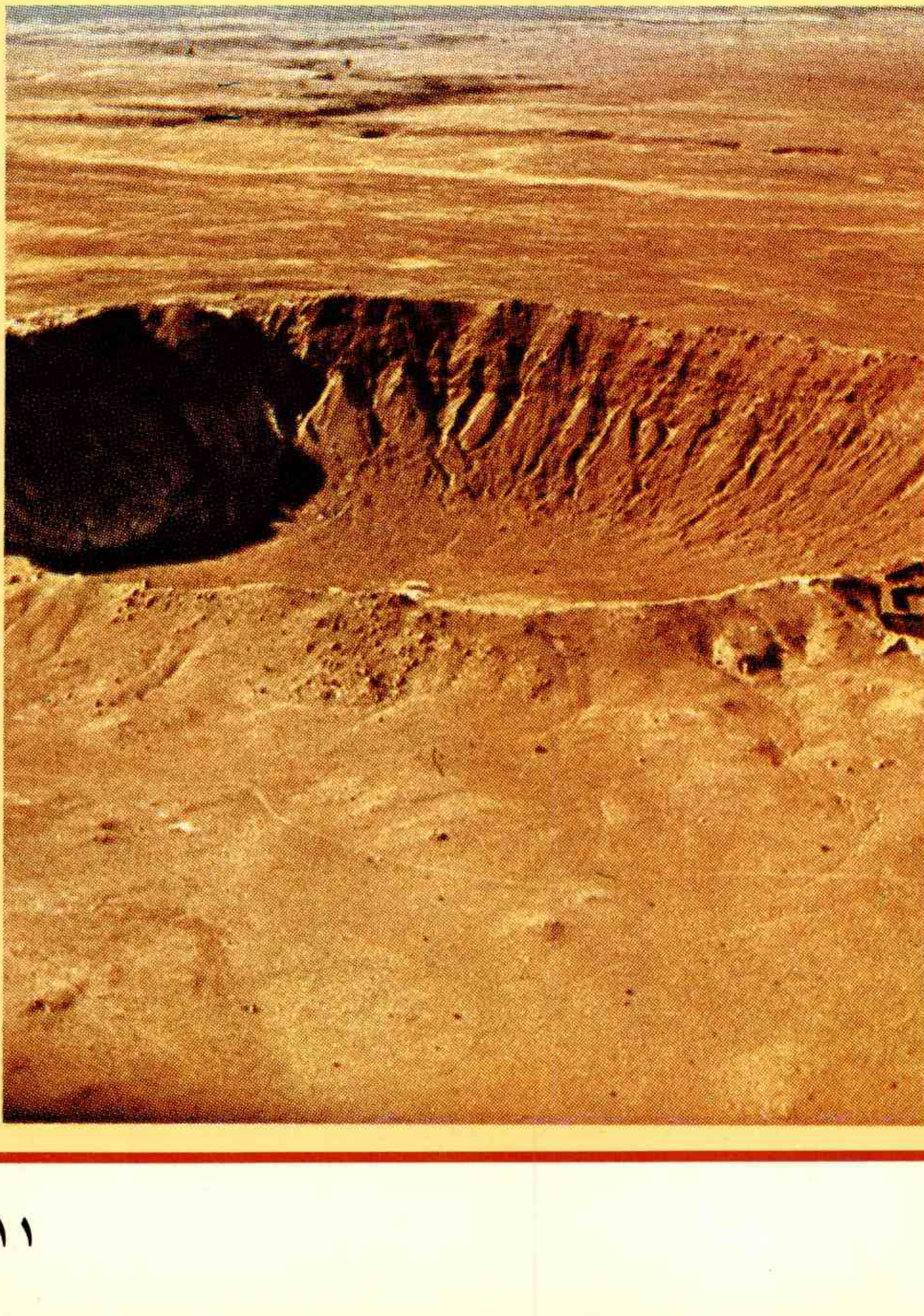
والقطبان الشرقي والغربي هما النقطتان الوحيدتان في الكرة الأرضية اللتان لا يمكن أن نُشاهد فيهما إشراق وغروب النّجوم فهي تتبع خلال الليل مساراً من الشرق إلى الغرب موازيا لخَط الأفق.

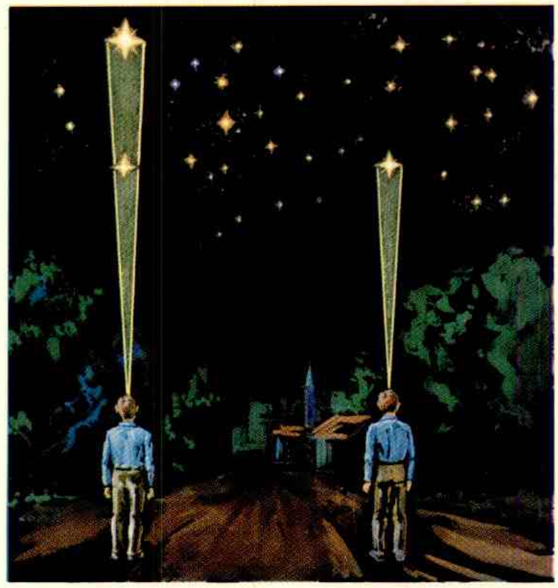
وبالمقابل، ففي خط الاستواء يمكن أن نلاحظ أن



لماذا توجد النيازيك؟

غالباً ماتترائى لنا في القبّة السماوية سحب ضوئية، تعرف بالنّيازك او الشُّهب. والنّيازك هي عبارة عن قِطع نجمية صلبة مُتوَهِّجة بوُلُوجها الفضاء الأرضي. وذلك بفعل اتصالها بغازاته، وهي تظهر لنا على شكل كُرات نارية مُتوقدة. وهي تبدو وكأنها مائلة الى السقوط ولذلك تسمى بالرُّجم. وقد تسقط على الأرض تلك القطع التي لا تحترق نهائيا. وتعرف بالأحجار النّيزكيَّة أو النّشابات، وهي أحجام ضخمة قد تخلف على سطح الأرض حفراً كبيرة على شكل فُوَّهات البراكين. ومن أشهر هذه الحفر فوّهة نشاب أريزونا بالولايات المتحدة، و يبلغ قطرها حوالي ١٥٠٠ متر وعمقها ١٩٦ متراً، وقد نتج عن سقوط حجر نيزكي كبير الحجم يظهر أنه لازال مستقراً في قاع الحفرة على عمق ١٢٠ مترا من مستوى قعر الفُوَّهة.

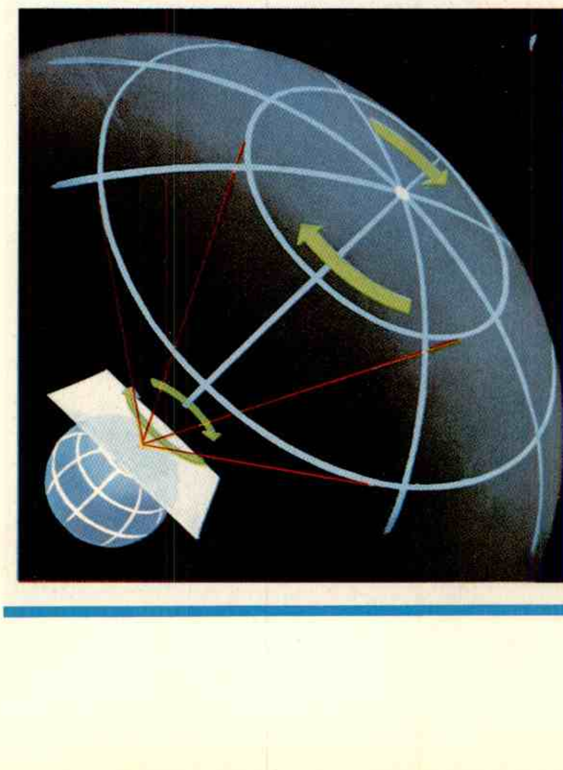




إن هاتين النجمتين تختلفان من حيث نُوارنيَّة كل واحدة منهما. فَنُوارنيَّة النجمة الكُبرى تعادل قوّتُها ضعف نوارنيَّة الصغرى. ومع ذلك فالنّجمتان تظهران بنفس اللّمعان لأن النجمة ذات النور الأوْفَر مبتعدةً بمسافةٍ كبيرة عن الأخرى.

جميع النجوم تُشرِق وتغيب تعامدياً مع خط الافق، وتبقى غير مَرْئيَّة خلال مدة اثني عشرة ساعة بالضّبط.

هذه الرّسوم تُبيِّن جيدا أنّه في القُطب الشمالي، نعاين النّجوم وهي تتنقل في خط متوازٍ مع خَطِّ الأُفق، بينما نلاحظ أنها تتنقل فوق خط الاستواء في خطٍ متعامد بالنسبة لنفس الخط، ويتغيَّر مظهر القبة السماوية بمجرد أن نتنقل في اتجاه خط العرض.



ما هو حَجْم النجوم؟

القزمية.

وعند المُعاينة المُتَأنّية لبعض النّجوم ذات الحجم الكبير كالشعرى واليمانية ومنكب الجوزاء، يمكن ملاحظة أن الكواكب لا تتوفّر كلها على نفس اللّون. فالشعرى اليمانيّة نجمة بيضاء مزرقة ومنكب الجوزاء مُورّدة اللّون بينما النجمة القطبية بيضاء. ويحدد لون النجمة بدرجة حرارتها الخارجية، تماماً كجمرة نارٍ حين تكون باردةً تتخذ لوناً رمادياً، بينما يكون لها بالتتابع لون أحمر صاف ثم لون أبيض مُتَوقّد حين تكونُ متوهجة. وهناك نجوم باردة لا تراها العين ونجوم حمراء مائلة إلى اللّون البرتقالي وتبلغ حرارتُها ٣٠٠٠ درجة، وهناك أيضاً نجوم صفراء ومنها الشّمس التي تبلغ حرارتها ٦٠٠٠ درجة، ونجوم بيضاء كالشعرى اليمانية والنسر الواقع وتصل حرارتُها الى حوالي ١٠,٠٠٠ درجة. وكلما ارتفعت حرارة النجمة كلّها مال لونُها إلى الأزرق الكادر.

وقد مَكّنت التّحاليل والدّراسات المُعاصرة حول الضوء المنبعث من النجوم وأطيافها من تقدير وقياس درجة الحرارة واللون والنّورانية والبُعد والحجم المُطلق والتّركيب

لما تلمع بعضُ النجوم أكثر من غيرها؟

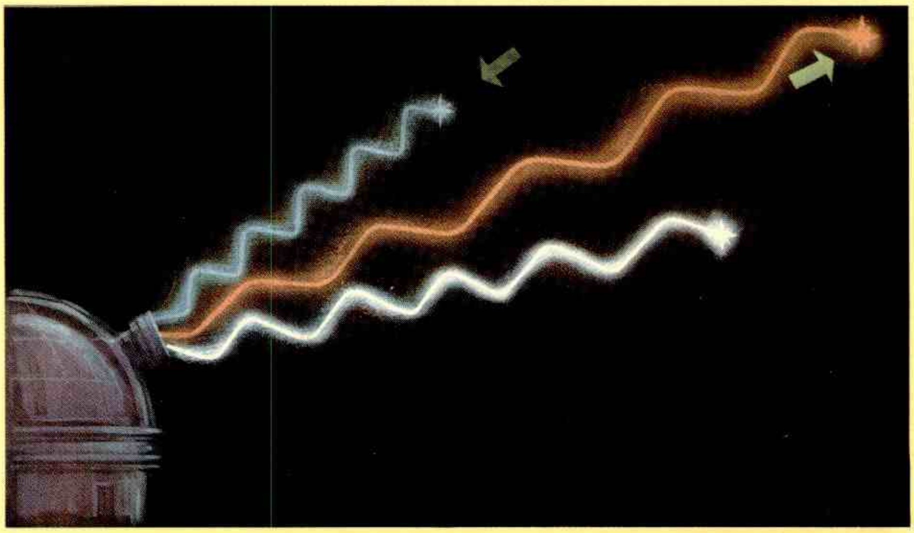
تحليل الأطياف السّماوية:

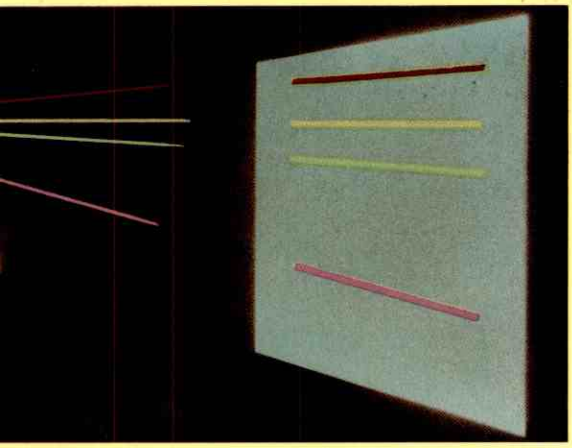
مفعول دوبلر : إن الحركة الأصلية للنجوم تجعل الفضاء الذي توجد فيه الموجات المُرْسَلَة يتغيّر كما يَتَغيّر طول موجات الاشعاع نفسها.

ومن اهداف الفِلَاكة، مَعرفة بِنية النّجوم وأصلها وتطورها. وبالمطياف (منظار التحليل الطيفي) نتمكن من تحليل نور النجوم والحصول على عدة معلومات بشأن ظواهرها.

والصورة الطّيْفِية تؤخذ عن طريق جعل شعاع ضوئي يخترق مَوْشُوراً. وتحليل الخطوط السوداء التي تفصل بين الأشرطة المكونة التي تتراوح ألوانها ما بين الأحمر والبنفسجي، يمكننا من التعرف على الطبيعة الكيماوية للمواد المكوّنة للنجوم وعلى ظروفها الفيزيائية. وبالفعل فالخطوط السوداء للأطياف الضوئية، تناسب الخطوط المنيرة التي يتمّ الحُصُول عليها في مختبر حول الأطياف المنجزة خلال تبخر المواد الكيماوية.

ويُمَكّن وضع الخطوط وتنضيدها من معرفة نوعية





الذّرة التي ترسل نوراً معيناً.

وانطلاقا من عَرض الأشرطة المكونة يمكن قياس حرارة سطح النّجمة. ووفق القوانين الفيزيائية فإن جسما ما حين يتم تسخينه بشكل متكاثر، يرسل ضوءا أحمر ثم يتناقصُ طولُ مَوْجته تدريجياً ويميل لونه إلى الصفرة والزرقة وهو ما يعرف بقانون و ين Wien.

وعليه، يمكن الاستنتاج أن النجوم الحمراء هي تلك النجوم ذات الحرارة المُنْخفِضَة على السطح بينما النجوم الزرقاء تكون حَرارَتها أكثر ارتفاعاً.

حركات النجوم

يوفّر تحليل الصّوَر الطّيْفِيّة كذلك مُعْطَيات ومعلومات حَوْل الحركات الحقيقية للنّجوم.

وتظهر النجوم ثابتة نظراً للمسافة الطويلة التي تفصلها عن الأرض، غير أنها في الواقع تؤدّي حركات تكون أحيانا مسرعة ومختلفة بعضها عن بعض. ولا يمكن اكتشاف

مفعُـــول دُوبْلـــر:

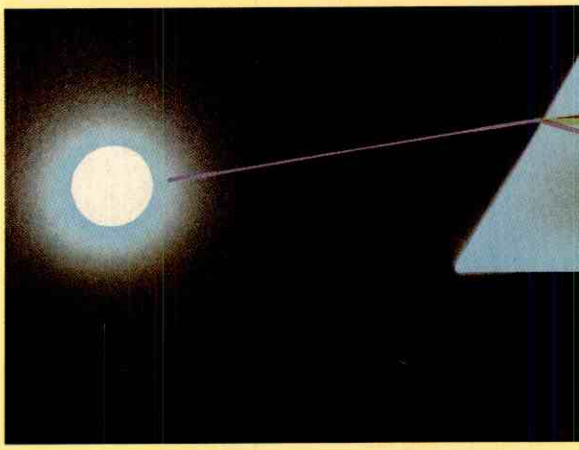
بفضل حركات أصْلية يتغيّر الفضاء المحتوي على الموْجات المُرْسَلَة كما يتغيّر طولُ هذه الموجات نفسها.

الكيميائي للنّجوم. وهكذا اكتشف الفَلَكِيُّون أن ٩٢ عنصراً كيماويّاً من العناصر المعروفة على الأرض حاضرة كذلك في النجوم.

و بالإمكان أن نلاحظ في السماء ظاهرة النجوم الجَديدة، إذ يَظهر للعين المُجردة تَلألُؤ وَوَميض نجمةٍ كانت خفيَّة ثم شيئاً فشيئاً تستعيدُ نورانيّتها الطبيعية. وَمَرَدُّ هذه الظاهرة إلى انفجار كوكب أو ولوج كتلة نجمية في سديم.

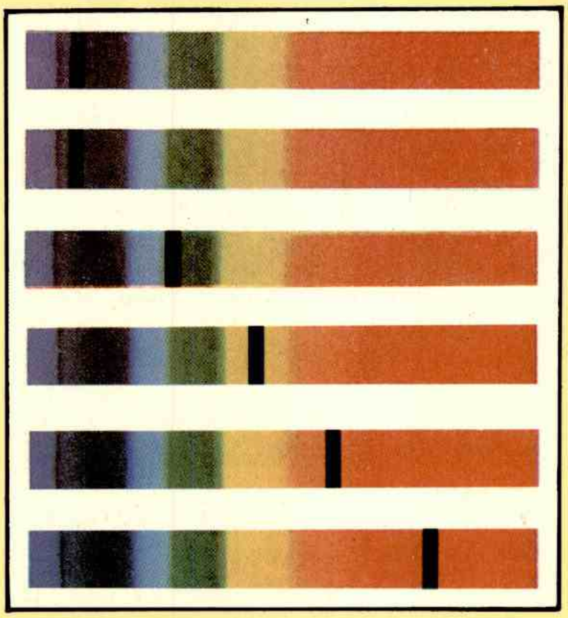
وقديما كان الاعتقاد سائداً أن النجوم الجديدة كانت تنْتج عن اصطدام نَجمتين وهذه الفَرَضيّة خاطِئة. إذ أن الفضاء من السّعة بمكان بحيثُ يندر أن يشهد اصطدامات من هذا النوع. و يرجع الاشتعال المُباغت لنجمة جديدة إلى نوع من الاضطرابات الحاصلة داخل النّجمة ذاتها.

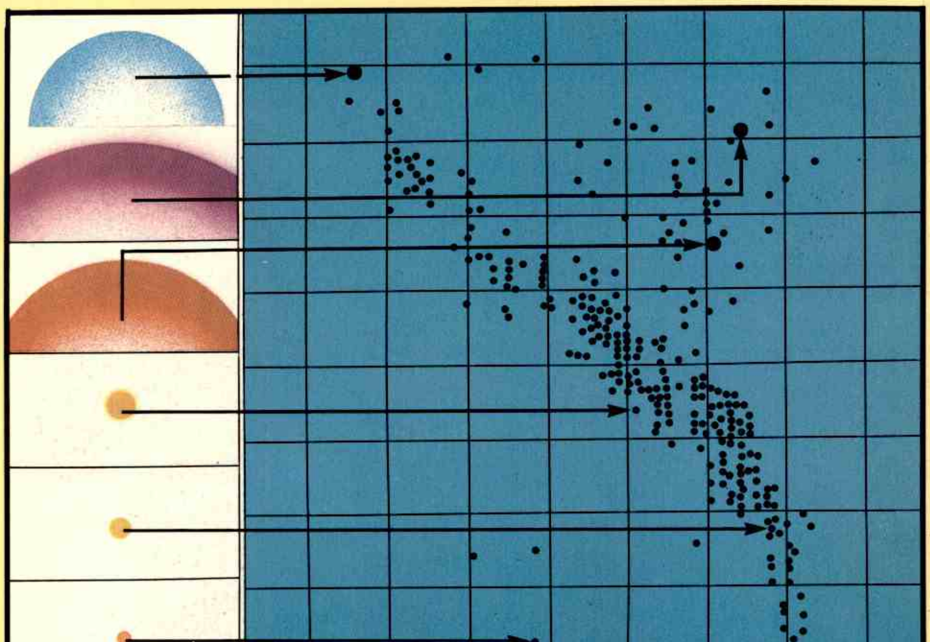
ويمكن القول إن ٨٠٪ بالمئة من نجوم المجّرة نجوم مُزْدَوجَة. وهي نجوم تَسْري مثْنَى مَثْنى، وتدور النجمة الصّغيرة حول النجمة التي تكبرها حجماً. وغالباً ما يقترب عنصرا النّظام المُزدوج من بعضهما إلى درجة تشو يههما معاً بفعل قوى الجاذبية، كما يُمكنُهما أن يدخلا



في الرسم الأيمن يظهر الرّسم التّخطيطي هيرتز-سبرونغ - روسيل المعروف في العالم بحرفي (H.S هـ - س). وقد بَلْوَرَهُ العالِمان في نفس الفترة، أوْلَهَا في أورو با وثانيهما في الولايات المتحدة، وذلك لتَصْنيف النجوم حسب نُورَانِيّتها بالنسبة للشمس.

نلاحظ في الرسم التبياني أن أغلب النجوم يوجد في منطقة معينة تحمل اسم «المُتَتالية الأساسية» وتمثّل الشّمسُ النموذج الأول فيها.





ومعاينة هذه الحركات الا بواسطة التّحليل المطيافي. ويتم قياس الخطوط الطّيْفية التي ترسلُها عناصر كيماوية تُوجَد في النجوم ويمكن مقارنتها بالخطوط التي تنبعث من نفس العناصر أثناء تحليلها في مختبر. وإذا اقتربت نجمةٌ ما من الأرض فإننا نلاحظ أن لونَ ضوئها مُزْرَق. وبالمقابل، إذا كان مصدر الارسال بعيداً عن الأرض، حيث يتضاعف طول المَوْجات، فإن لون الضّوء،يكون آنذاك مُحْمَراً. وفي مَيْدان الكيمياء تعرف هذه الظاهرة بمفعول « دوبلر ».

وبالاضافة إلى ذلك، فإن دراسة الحركات الحقيقية تمكّن كذلك من معرفة ما كان عليه مظهر السماء في الماضي،وما يمكن أن يكون عليه في المستقبل.

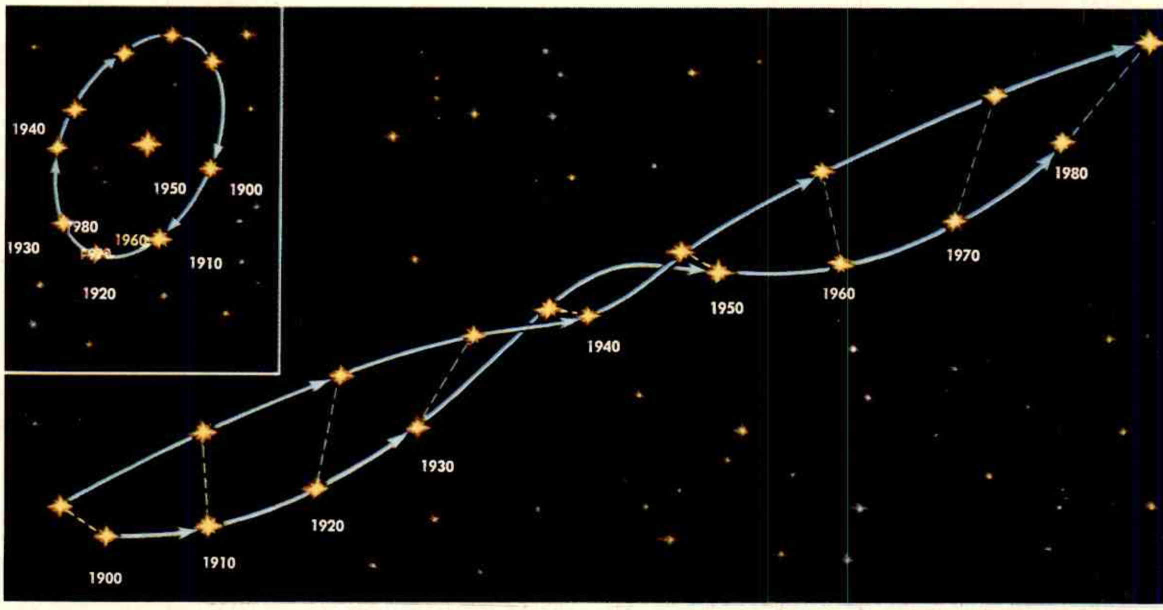
المُـذَنَّبـات :

في العصور القديمة كانت المذَنَّبات (الأنجم ذوات ذَنَب) تُعتبر من دلائل الشُؤْم. وهي عبارة عن أجسام سماوية غريبة ذات تحُركات مَدارية إهْلِيلَجية حول الشمس. والمُذَنَّبات المؤسمية تظهر فى أزمنة متفاوتة بينما المُذَنَّبات غير الموسمية تغيب بصفة نهائية وفي هذه الحالة يكون مَدارها مُكافِئا.

وتوجد بمركز المُذَنَّب نواة مضيئة يتراوح قُطرها بين كيلمتر. وتحيط بهذه النواة طبقة متلألئة تُعرف بالذَّيْل تمتدّ على شكل ذَنَب قد يصل طوله ٣٠٠ مليون و يتخذ اشكالاً غريبة، حيث يكون تارة رهيفاً ومنتظماً،وتارة أخرى متفتحا وذا شكل مِرْوَحي هَائِل.

صورة للمُذَنَّب «وِيست» التُقطت بتاريخ ٦ مارس ١٩٧٦.





الرسم أعلاه ، يُبين حركة النُجوم المُزْدوجة.

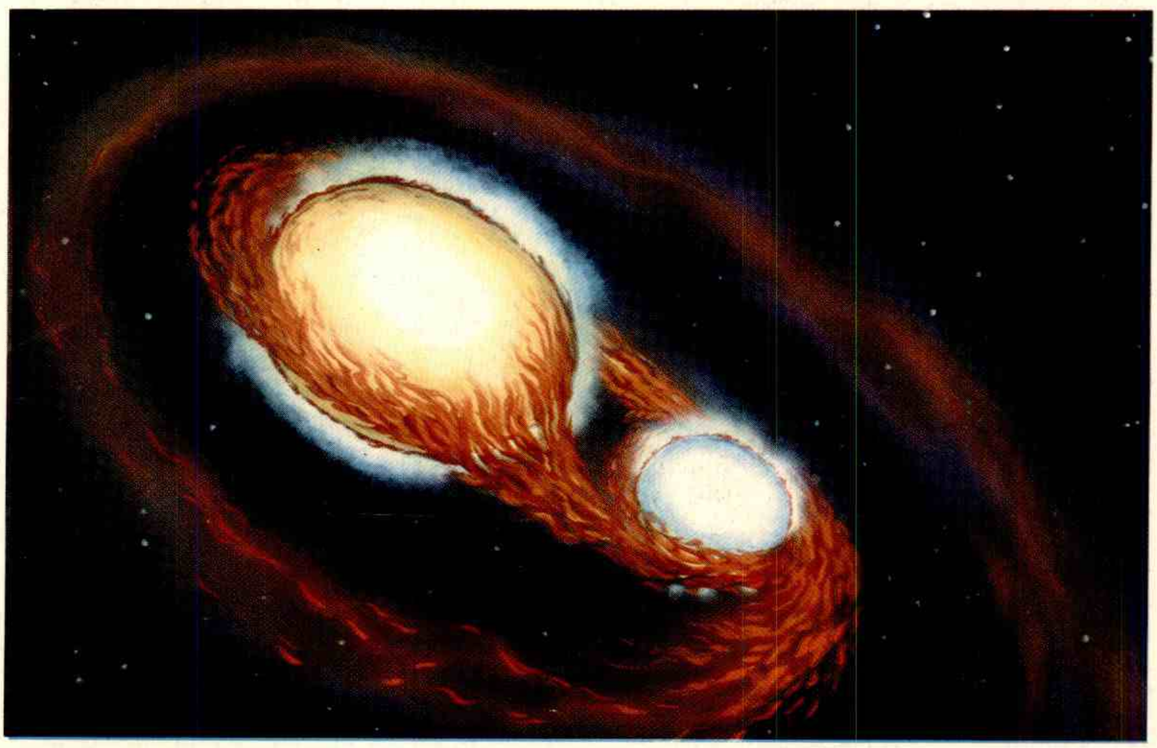
في الرسم أعلاه تمثيل لِحَركة النجوم الخاصّة:إحدى هذه النجوم تدُور حول الأخرى، بينما تنتقل الإثْنَتان معا في السماء. وتستغرق الدّورة خمسين سنة.

وتظهر حركةُ دَوَران النجمتين واضحة حين نتخيّل أن مركز انجذاب هذا النظام المزدوج مستقرّ: آنذاك نلاحظ أن النجمة الكبرى هي التي تدور دائماً حول النّجمة الأُصغر منها حجماً.

في سَيْرورة ينْزعان عن بعضهما البعض المواد المُكَوّنة لَهُما.

وتوجد كذلك نُجوم مُتغيّرة النّورانية، و يرجع ذلك إلى أسباب داخليّة. وتتضاعفُ نورانية النّجمة بانتظام ثم تبدأ في التقلّص. وتُبرز دراسة المَفَارق الطّيفية أن الحدّ الأقصى للنوارنية يناسب تكبيراً للنّجمة بينما حدُّها الأقصى يناسب تَقَلُّصها . وتعرف هذه النّجوم بالنّجوم المُتَغيرة المُتَذَبْذِبة ولا يُعرف لحدّ الآن،السببُ الحقيقيُّ لاهتِزازها.

و يشاهدُ الفَلَكيُون في الُقبّة السماو يّة الزّرقاء أشياء



وظواهر أخرى ذات أهمية قُصوى، مثل المُذَنّب (نجم ذو ذَنَب) والرُّجم والنّيَازك.

والنّيَازك،هي عبارة عن أجسام سماو ية تتكون من نواةٍ ساطعة ينطلق منها ذَنَب تُشكله أساساً مادة غازية.

أما الرُّجُم، فهي ليست نُجوماً حقيقية ولكنها أجسام سماو ية تُعرف بالنَّيَازِك وهي في الواقع شَذَرَات من الصُّخور.

ومادامت الأجسام السّماو ية،معلقة في الفضاء البَيْنسَيَّاري (بين السَّيَّارات) فهي لن تسقط، ولكنها حين تجذبُها الأجواء الأرضية، فإنها تَهْوى من أعلى ولذلك تُسمى بالأنجم السّيّارة أو الرُّجم أو النّيَازك. وأغلب هذه القطع الصّخرية ينتهي بها المطاف إلى الانسحاق الذي لا تَنْجُو منه في بعض الأحيان سوى القطع الضّخمة التي تجري نحو الأ رض مُخَلّفة عند وقوعها ثُقُوباً واسعة.

الكَــوَاكِــــب

إن النّجوم مُتناثرة في الفضاء اللاّمحدود دون أن تخضع إلى نظام وترتيب محدودَين. فبعضها مُتقارب والبعضُ الآخر بعيد جداً. وإذا قُمْنا برسم خطوط خياليّة تَصِلُ بين نُقطها فإننا سنحصُل على رُسوم غريبةٍ. وهذه الرسوم هي المُظهرة لشكْل كواكب النّجوم المُختلفة، وقد ألْهَم الشّكلُ المُمَيزُ لكل كوكبة الأقْدمين صُوراً للحيوانات والأشياء والشّخصيات الأسطورية. و يبلغ عدد كواكب الشمال ثماني كوكبات وأشهرها كوكبة «الدّبّ الأكبر»، وهي مُكوّنة من سبعة نجوم، أربع منها تمثّل المركبة والثّلاثة الأخرى متراصّة على شكل عريش. أما «كوكبة» «الدّبّ الأصغر» فتشملُ بدَوْرها سبعة نُجوم تمثّل مَرْكبةً صغيرة وتُعْرفُ آخر نجمةٍ في عَريشها بالنجم القُطْبي وهي أقرب نجمة إلى القطب الشّمالي المُمْتَدّ نحو السّماء. ونجمةُ القطب هذه هي التي تدُلّنا على جهة الشّمال ولذلك فهي ذاتُ أهمية بالنّسبة للملاّحين والبحّارة الذين يستدلّون بلَمَعانها على وِجْهَتِهم حين يَتيهُون في البحار.

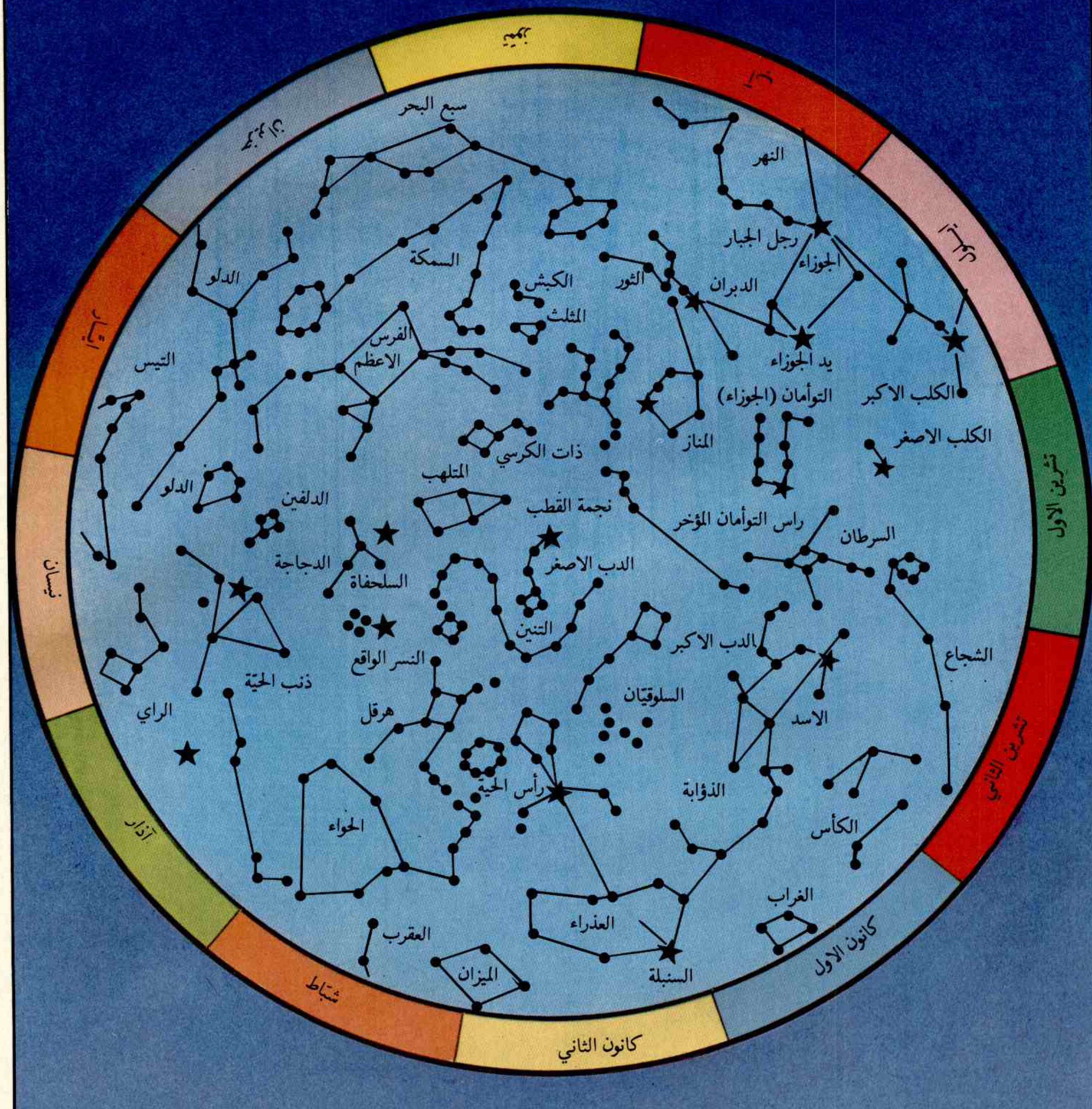
و يبلغ عدد الكواكب الجنوبية ٤٨ كوكبة. ونذكر منها على سبيل المثال كوكبة الجبّار المستعملة كذلك في الاستدلال عن الاتّجاه وكوكبة العيّوف (او الظّلمان) وكوكبة الكلب ثم كوكبة «صليب الجنوب». وفَلَكُ أو منطقة البرُوج الذي اشتُقّ اسمه اللاتيني (زودْيَاك) من اللّغة اليُونانية معناه «طريق الحيوانات». يتكون من إثنتي عشر كوكبة وهي: الحمل والثور والتوأمان والسرطان والأسد والعذراء والميزان والقَوس والجَدي والدّلو والحُوت.

وتَنْتَظم الكواكب على شكل دَائرة طولَ الطريق الكوكبي الذي تقطعه الشّمسُ بكيفيّة ظاهرة وهي تَدورُ حول الأرض. وتتلاحقُ هذه الكواكب بفاصلٍ مُنتظم إلى حدٍّ مَا، بحيْث نُشاهد تعاقُبها في السّماء بمُعدّل كوكَبَةٍ في الشّهر بدْءاً بكَوْكَبَة الحَمَل التي تظْهرُ يوم ٢١ مارس وانتهاء بكوكبة الحُوت.



منذُ أقدم العصور والإنسان يستلهم الكواكب والنجوم و يَعتبرها دَلائل وعلامات يسترشدُها لمُباشرة أنشطته اليومية. فكان يربطها بحياته أثناء السّلم والحرب و بأعماله المعاشية كالزراعة والصيد وغيرها، وإبداعاته الأدبية والشعرية. وقد قام الأقدمون برسم خطوط وهمية بين النجوم الأكثر لمعاناً ليستنبطوا صوراً للآلهة والأبطال والحيوانات الأسطورية وقد سمّوا هذه الرسوم بكَوْكبات النجوم. ومن أهم الكوكبات الشمالية كوكبتا الدُّب الأكبر والدب الأصغر.

وآخر نجمة في عريش الدّب الأصغر هي النجمة القطبية التي تستعمل في الإستدلال على الإتجاه لكونها تقع في أقصى نقطة شمالية في السماء، ولكي يتم الوقوف عليها يكفي مدّ المجال الفاصل بين النجمتين الخلفيتين في كوكبة الدّب الأكبر.



بـرُوج السَّمـاء

لماذا كان الأقدمون يقدّسون الشمس؟

الشمس

تُعتبَر الشَمس الكوكب الرّئيسي في النظام الشمسي، وهي النجمة التي تَبْرُز بجَلاء وتَسْطَع من بين الكواكب الأخرى ممّا جَعَلَها تَحْظى بالعديد من الدّراسات والأبحاث الفَلَكية وغيرها. وفي العُصور القديمة كانت رمزَ القوة والبَهاء حتى أنَّ البعض كان يُخوّلُها مرتَبَة الألوهيّة. وكانت الشعوب البدائية تعتبرُها مَصْدرَ الحرارة والنور والحَياة. و يُمكن القوْل إن الأرض بدون هذا الكوكب تبقى عُرْضَةً للبرد والظّلام والفَناء. ذلك أن مُجْمَل الحياة التي ينعمُ بها كوكَبُنا مرهون بالشمس، ولو اقتربتْ منّا أكْثر من اللازم أو ابتعدَتْ عنّا لتوقّفتْ كل أشكال حياة أرضنا أو أصابها تغْيير جذْري لا يُمكن تصوُّره.

منظر رائع لغروب الشمس، هذا الكوكب الذي يرتبط به وجودُنا وحياتنا.



والشمس عبارة عن كُرة مُشِعَّة تَدُور حول نفسها في نفس اتّجاه دَوَران الكواكب الأخرى.

وتَبْعُدُ الشّمسُ عن الأرض بِحَوَالَيْ ١٥٠ مليون كيلُمترا، أي ما يُعادل ثمان دقائق و١٧ ثانية في حساب السّنوات الضّوئية، ذلك أنّه يَلْزَمُنا ٥٧ سنة للوصول اليها ممتطين سيّارة تسيرُ بسرعة ٣٠٠ كلم في الساعة.

ولا تُعتبر الشّمس قريبةً منّا إلا بمقارنة المسافة التي تفصلنا عنها مع المسافات البعيدة جدّاً والتي تفصلُنا عن الكواكب الأخرى. أما من حيث حجْمها فإن الشمس تُعَدّ من بين الكواكب المتوسّطة، وهي عبارة عن نُقطة صغيرة تائهة وسط المَجَرَّة. وإذا كان قُطْر الأرض يُقدَّر بـ ١٢,٤٧٠ كيلمترا فإن قُطر الشمس يُقدر بحوالي 1,4000,000 كيلمترا، أي ضِعْف قُطْر الأرض ١١٠ مرة. واذا اقتربنا من الشمس فانها سوف تَظهرُ لنا وكأنّها فُرْن نَوَويّ هائِل وَكُتْلَة غَازية مُتوهِّجة يتحوّلُ فيها الهيدروجين

بعض الأرقام المتَعلِقة بالشمس :

— القُطر : ١,٣٩٠,١٧٦ كلم
— الكُتْلة : ٢١٠^{٣٠} كلغ كتلة
— حرارة السّطح : ٥٧٠٠ درجة مئوية
— حرارة الِغلاف الجوّي : ١,٠٠٠,٠٠٠ درجة مئوية
— حَرارة النّواة : ٢٠-٢٥ مليون درجة مئوية
— ضغْط النّواة : ١٠٠ مليار جو
— مُعدل الكَثافة : ١,٤٢ غرام / سم^{٣}
— كَثافة النّواة : ٤٠.١٦٠ غ/سم^{٣}

بنية الشمس والطّبقات الغازية التي تتكوّن منها:
١) النّـــواة
٢) سَطْح الشّمس النيّر
٣) المُحيط الجوّي وتظهر لنا السُّفَع والمقذُوفات الغازية.

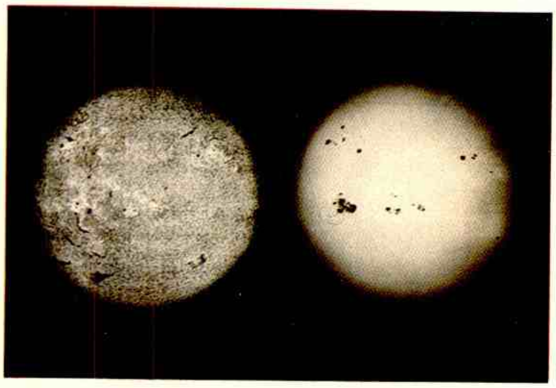


ما سِر تألقُّ نور الشمس؟

باستمرار الى الهلْيوم على درجة حرارية عالية. وتقدر حرارة سطح الشَّمس بـ ٦٠٠٠ درجة وحرارة باطنها تَفُوق العشرين مليون درجة. ولا تتعدى معرفتنا لحقائق وخصائص هذا الكوكب ما يظهر على سطْحه،حيث تظهر المادّةُ المكوّنة له على حالتها الغازية. ويجهل كلُّ شيء عن حقيقة باطن الشمس وعن نَوراتها. غير أنه بالامكان وَضْعُ رسم تِبْيانيّ لِبنْيتها على هذا النّحو: فهناك نواة يُحيط بها كلٌّ من السّطح النَّيِّر والمحيط الهوائي أو الجوّ.

فالنواة،هي الطرف الباطني من الشّمس، وتستحيل رؤيته بالمرقاب أو الرّاصدة. و يُفْترضُ أنّ مادّة النّواة تخضعُ إلى ضغطٍ يفوق مليار المحيطات الهوائية وأن حرارتها تتعدّى ٢٠ مليون درجة.

والسطح النَّيِّر أو الكُرة الضّوئية،هو سطح الشمس السّاطع المُشع بكثافة لأنه يتكوّن أساساً من غاز مُتأجّج. ولا نَنْسى أنّه لا يجوز معاينة الشّمس بالعين المُجردة أو



مقارنة بين الضؤ الأ بيض والضؤ الأحمر في الشمس.

بمنظار فلَكي، لأن ضَوْءَها قد يعمي العيْن لِشدّة توهُجه، ويجب اتقاء لذلك استعمال عَدَسة مُسوّدة بدخان شمْعةٍ نضعُها بين العين وأشعّة الشمس.

وقديماً كان الاعتقاد السائد أن سطح الشمس مُتشَاكل وأمْلس ومُتجَانِس. إلاّ ان الأ بحاث الحديثة

ما هي السُّفعة الشمسية؟

دَوْرَة السَّفع الشَّمسية:

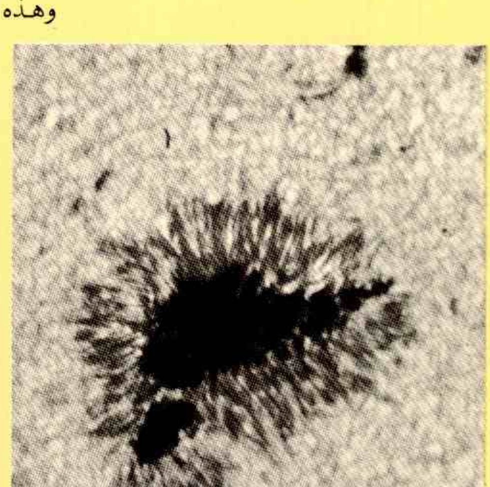
إن امتدادَات وأحجام السُّفع الشّمسية تتضاعَفُ وتتقلّص بصفة دَوريَة. وقد تستغرق الدّورة الواحدة حَوالَيْ ١١ سنة، إلاّ أن الدّورات تختلفُ فيما بينها اختلافاً بسيطاً.

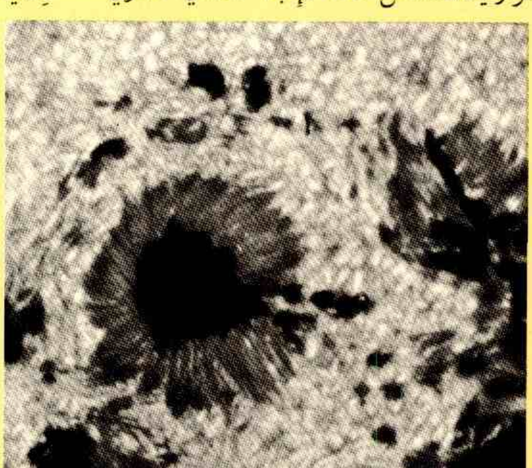
فخِلال النِّصف الثاني من القرن التاسع عشر،لوحظ وجود عَلاَقة بين دورة الإحدى عشر سنة الخاصّة بالسَّفع الشمسية و بين تغيُّرات زاوِ ية انحِناء حقْل الجاذِبيّة الأ رضية.

وهذه الزاو ية تشمل خطّ الإتجاه الشمالي السّنوي تظهر النجمة القُطبية في طرفه وخط الشمال المغنطِيسي الذي يشير إليه عَقْربُ البوْصَلة.

وتتغيّر زاو ية الإنحراف تغيّراً طِفيفاً من يومٍ لآخر. واذَا وضَعْنا معدّلاً سنو ياً لقيمتها اليومية فسنُلاحظ أنها تتغير دوريّاً كل إحدى عشر سنة.

وقد حاول بعض العُلماء ر بط علاقة بين دورة السُّفع الشمسية و بين بعض الظّواهر الأ رضية، مثل مياه البُحيرات الكبرى في إفريقيا أو عرض الفواصل الموجودة بين حَلَقات جدوع الأشجار السنو ية. ولكن تلك المُحاولات لم تستطع تأكيد عَلاقة التّفاعل تلك بصفة عِلمية.







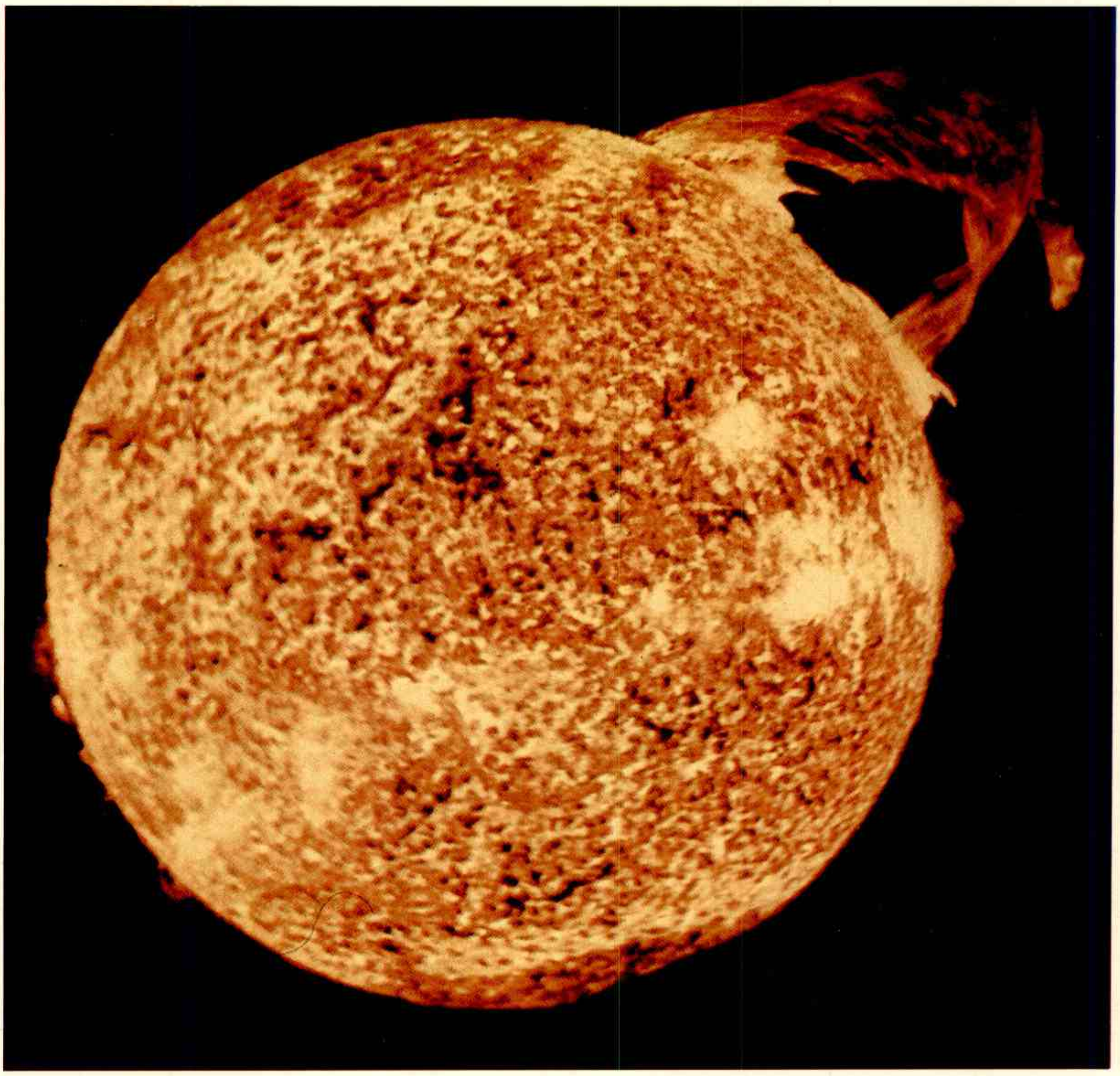
المُـنْـجَزة بـواسـطـة آلات فُوتوغرافية متطورة وخاصّةً أثناء **فَتَرات الكُسوف، أثْبَتَتْ، عكس الاعتقاد السابق:** أن سـطـح الـشـمـس جَـبَـلـيّ الشّكل ومُحَدب الى حدٍّ مَا، وتَـشُـوبُـه شُـقـوق عـمـيـقـة وواسعة قد تتسع لاحتواء كُتلة الأرض مُكَّبرة عشرة أو عشرين مرة.

وهـذه الـشّقوق والثّغرات،قد سبق لغاليلي ان اكْتشفها سـنـة ١٦١١ وعـرفـت آنـذاك بالسُّقع الشمسية. وتنتُج عن زوابع ضَخمة ورهيبة تُثار في مُختلف جوانب السطح النّيّر، وبما ان درجة حرارة الغازات المتحركة داخله أقل من حرارة الغازات الأخرى المنبعثة من المناطق الشمسية الأخرى فإن هـذه الـشـقوق،تظهر لأعيننا وكأنها بقع داكنة، وهي تتغيّر بدون انقطاع. **فحين يكون نشاط الشمس في أوجه، فإن** عـدد الـشـقـوق وامـتـداد السّقع الشمسية يتضاعفان. وهذه **الظاهرة التي لا زالت غامضة لحد الآن، تحْدث مرَّة كلّ** إحدى عشر سـنـة. وتُـعـرف المـنـطـقـة المركزية من السّقع الـشـمـسية «بالظّلّ» أما المنطقة الخارجية وهي أكثر إضاءةً فـتـعـرف «بـالـظّـليل» وتقدّر سعة السّقع الشمسية الثلاثة بـبـضـعـة مـلايين الـكـيـلـومترات المربعة كَحدًّ أدْنى وخمسة مـلايين مـن الـكـيـلـومترات المربعة كحدّ أقصى.وتوجدُ على نـفـس الـسـطـح كذلك «أنهار» من السّقع يصل طولها إلى ١٥٠,٠٠٠ كلم.

والـسّـقـع الـشّـمـسـية باردة نسبياً، و يُحتَمل أن تكون عـبارة عن منخفضات عميقة في السّطح الشمسي النّيّر. ولا يـظـهـر مركزُها مُظلما إلا بالتّضَادِ مع تَنَوُّر السطح. ذلك أن حـرارتـه تـصـلُ إلى حوالي ٤٠٠٠ درجة، أي أقلّ من درجة حرارة السطح النّيّر بــ ٢٠٠٠ درجة فقط.

وعـنـد مُـعاينة السّقع الشمسية التي تبدو وكأنها تتنقّل على

في الـصـورة أسفله: يمكن ملاحظة القُرص الشّمسي وإحدى مقذوفاتها، وقد التُقطت الصّورة بواسطة السّكايلاب.



لماذا «تنفجر» الشّمس أحياناً؟

جوّ الشمس والمقذُوفات الشّمسيّة

يقع المحيط الجوّي الأدنى فوق جوّ الشمس و يتراوح سُمكه من ٢٠٠ الى ٣٠٠ كلم وهو يحدّد مجال المرور نحو الطبقات الجوية الشمسية.

و يتمَّيز النّور الذى ينبعث من هذه الطبقة المتوسّطة حسب التحليل المِطْيافي بكوْنه يتوفَّر على خطوط امتصاصٍ دَاكِنة موْجودة على خَلْفَيةٍ مُضِيئَة.

و يدلّ هذا على أنّ هذا النّور مُرْسَلَ من قِبَلِ طبقةٍ من الغازات الباردة التي تمتصّ جزءً من الإشعاعات التي تُرْسِلها الطبقاتُ الأكثر حرارة والمَوْجُودة تحتها.

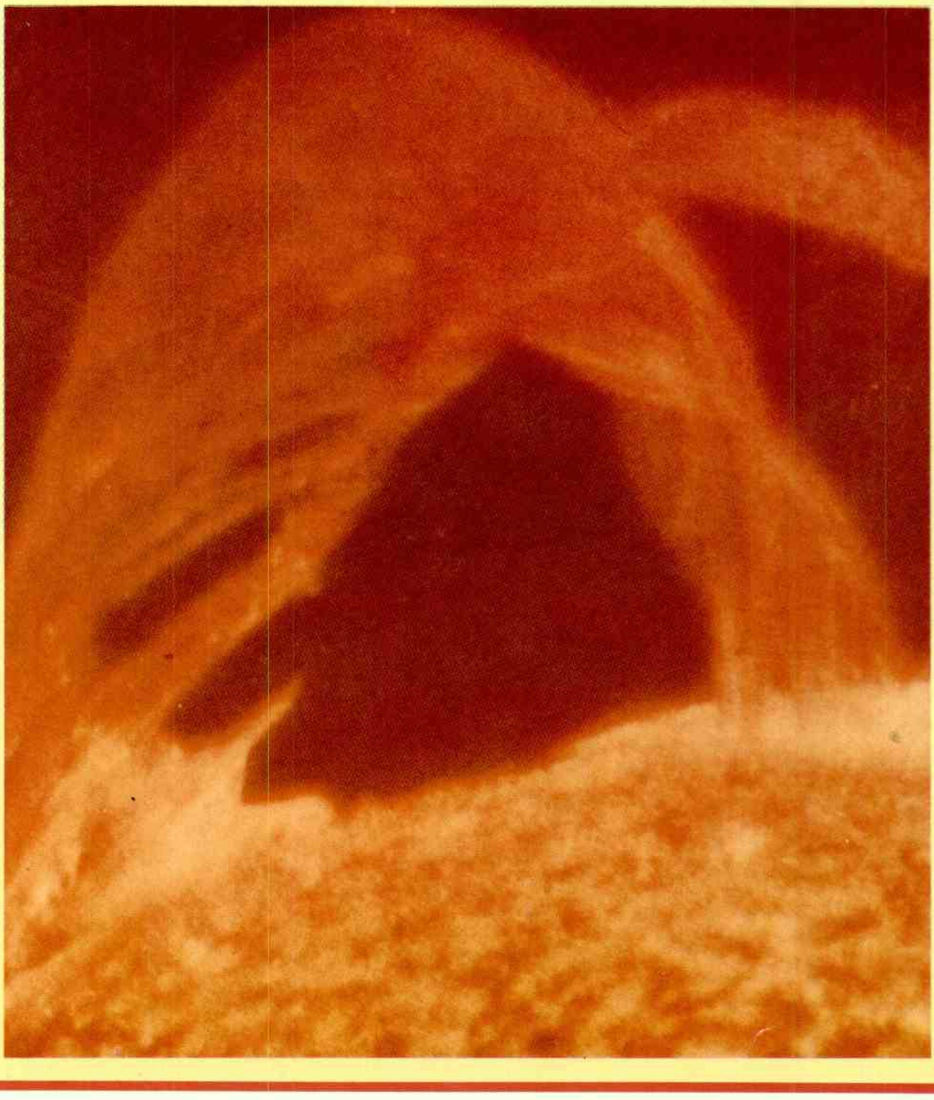
و يوجد جو الشمس فوق هذه الطبقة وهو يظهر بلَوْنٍ أحْمَر خلال كُسوفات الشمس، و يتراوح سُمكه مابين ١٠,٠٠٠ كلم بينما محيطه مُنسَّل وغير مُنْتظم.

و يتمَيز الجو الشّمسي باضْطرابه المُتواصل تحت وطأة المقذُوفات الغازية القوّية.وهي عبارة عن التهابات غازية طويلة.

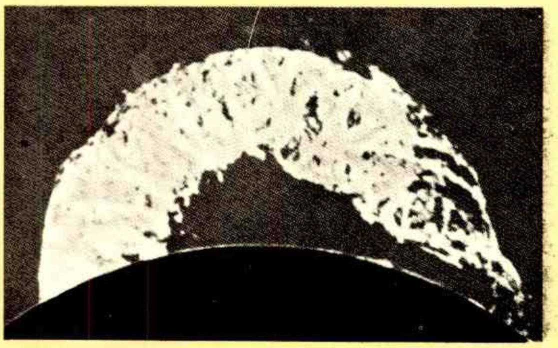
وترتفع هذه المقذُوفات إلى علّوٍ يصل الى ٥٠٠,٠٠٠ كلم و بسرعة ٥٠٠ كلم/س. وهي تبقى مُعَلّقة فوق سطح الشّمس لمدّة أسابيع طويلة قبل أن تَسْقط ثانية.

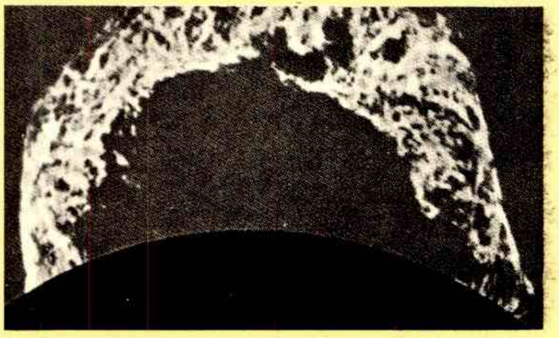
وترتبط المقذُوفات بالسُّفع الشمسية حيث تظهر مباشرة فَوْقَها أو على حُدُودها. وتكثر بالخصوص حين تكون السُّفع ممتدّة أكثر.

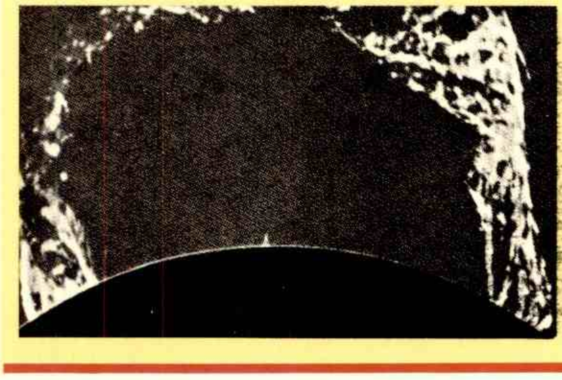
الشمس: منظر مفصّل لإحدى المقذُوفات الغازية.

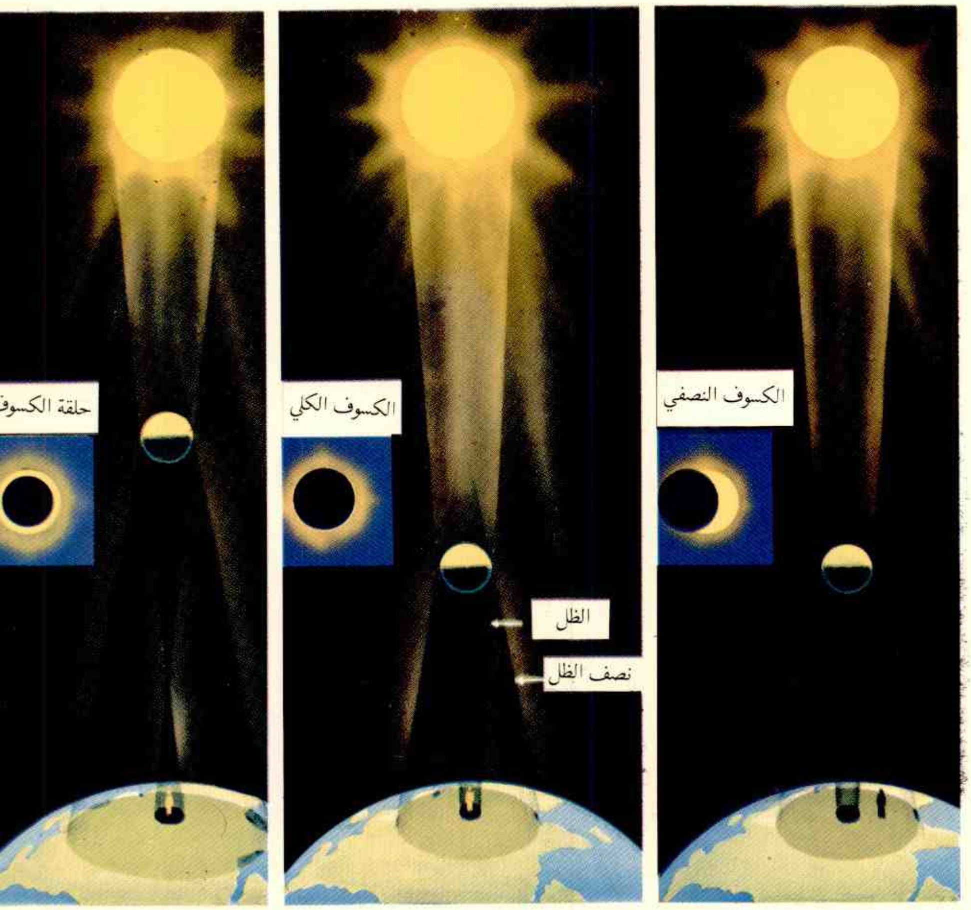


في ٤ يونيو ١٩٤٦ على الساعة ١٦و٣. دقيقة كانت المقذُوفة على شكل قوْس ذات مقاييس كبيرة جداً. وفي الساعة ٣,١٧. ارتفع القوْسُ بعلّو ٣٢٢,٠٠٠ كلم فوق الشمس.









ظاهرة الكسوف والخُسوف ترجع إلى الأوضاع التي قد يتخذها كلّ من الشمس والأرض والقمر بعصها بالنسبة لبعض. فكُسوف الشمس يحدث حين يغطي القمر قُرص الشمس كلّه أو جزءا منه (الرّسمان ١و٢). أما خسوف القمر فيتمّ بسبب الاختلاف بين قطر الشمس وقطر القمر.

سطح من الشرق إلى الغرب، اكتشف الفَلَكيون أن الشمس غير ثابتة ولكنها تقوم بحركةِ دَوَران حول مِحورها من الغرب إلى الشرق.

ودَوَرَان الشمس،ظاهرة بالغةُ التّعقيد، لكون السُّقع كلّها لا تتنقّل بنفس السّرعة. ففي المناطق الاسْتوائية تستغرق فتراتُها ٢٥ يوماً وعلى خطّ عرض ٤٠ درجة تستغرق ٢٧ يوما وعلى خط عرض ٨٥ درجة تستغرق ٣٤ يوما. و يدلّ ذلك على أن الشمس لا تدور على النّحو الذي تدور به الأجسام الصّلبة،ولكنّها تتكوّن من عدة طبقات بحيث تخلق ظواهر اختلاط هائلة.

والمحيط الهوائي الشمسي،هو ذلك الغِلاف الغازيّ الخارجيّ، وهو يتميّز بلَمَعانه وتورّد لونه، ويمكن أن نبصره خلال كُسوفات الشمس الكّلية.

وإذا كان هناك تمييز ظاهِري بين قشرة الأرض الصّلبة والمُحيط الهوائي الغازي، فان المُحيط الجويّ الشمسي لا يَعرف له حدوداً بَيِّنة تفصِلُه عن السطح الشمسي النّيّر لأنَّهُمَا معاً مُكوَّنان من الغازات.

و يشملُ المحيط الجوي الشمسي ثلاث طبقات: الطّبقة أو البيئة الدُّنيا وجو الشمس أو البيئة المتوسّطة وتاجُ الشمس أو البيئة العُليا.

و يبلغ سمْكُ الطبقة الشمسية حوالي ٦٠٠ كلم وهي مكونة من الهدروجين والأزوت والهِيليوم ومن البُخارات المْعدنية. وعندما نقوم بفحْص النّور الذي ينْبعث من هذه الطّبقة بواسطة مطْياف خاصّ يمكن لنا ملاحظة عدد من الشقوق الدّاكنة على خَلْفِيّةٍ صافيةٍ. و يدل ذلك على أن ذلك الضّوء صادر عن طبقة غازية تمتصّ جزءً من الاشاعات التي تُرْسِلُها الطبقاتُ التّحتِيّة ذاتُ الحرارة المُرتفعة.

و يوجدُ جوُّ الشمس فوق الطبقة،و يعرف بهذا الإسم لأنّه خِلال كُسوفات الشّمس يظهر على لون أحمر، وسْمْكُه حوالى ١٠,٠٠٠ كلم وهو مكون من غَازَيِ الهيدروجين والهيلْيُوم. و يُصابُ جوّ الشمس باضطر بات عنيفة تثير مقْذُوفات غازية. وهذه الأخيرة عبارة عن الْتهابات غازية ترتفع إلي عُلّوٍ يصل ٥٠٠,٠٠٠ كلم و بسرعة ٥٠٠ كلم في الثّانية. وتبقى هذه المَقْذوفات الغازية مُعلّقَةً ما وراء السطح لمُدّة عدّة أسابيع ثم تَسقُط بعد ذلك.

وترتبطُ المقذوفات الغازية بالسُّقع الشّمسيّة على اعتبار أنّها تظهر بالضّبط فوْقها، وتكْثُر بالذات في المناطق التي تكون فيها السقع في أوْج نشاطها.

ما التّاج الشمسي فهو الطرف الخارجي من المحيط الجوي الشمسي، وسْمْكُه ٣٠٠,٠٠٠ كلم و يظهر على شكل طَفاوَة منيرة باهِتة على غرار ضْوء القمر. و يُمكن أن نُشاهد التّاج الشمسي إلاّ أثناء الكُسوف الكُلّي للشمس، حين يحْجَب قرص الشّمس وراء القمر.

وتتضاعف دَرجة حرارة البيئة الشّمسية تناسُبِيّاً مع الارتفاع. ففي أسفل الجوّ الشّمسيّ تصلُ الحرارة إلى ٧٠٠٠ درجة وفي قمته قد بلغت ١٠٠,٠٠٠ درجة أما في التاج فهي تصل إلى مليون درجة.

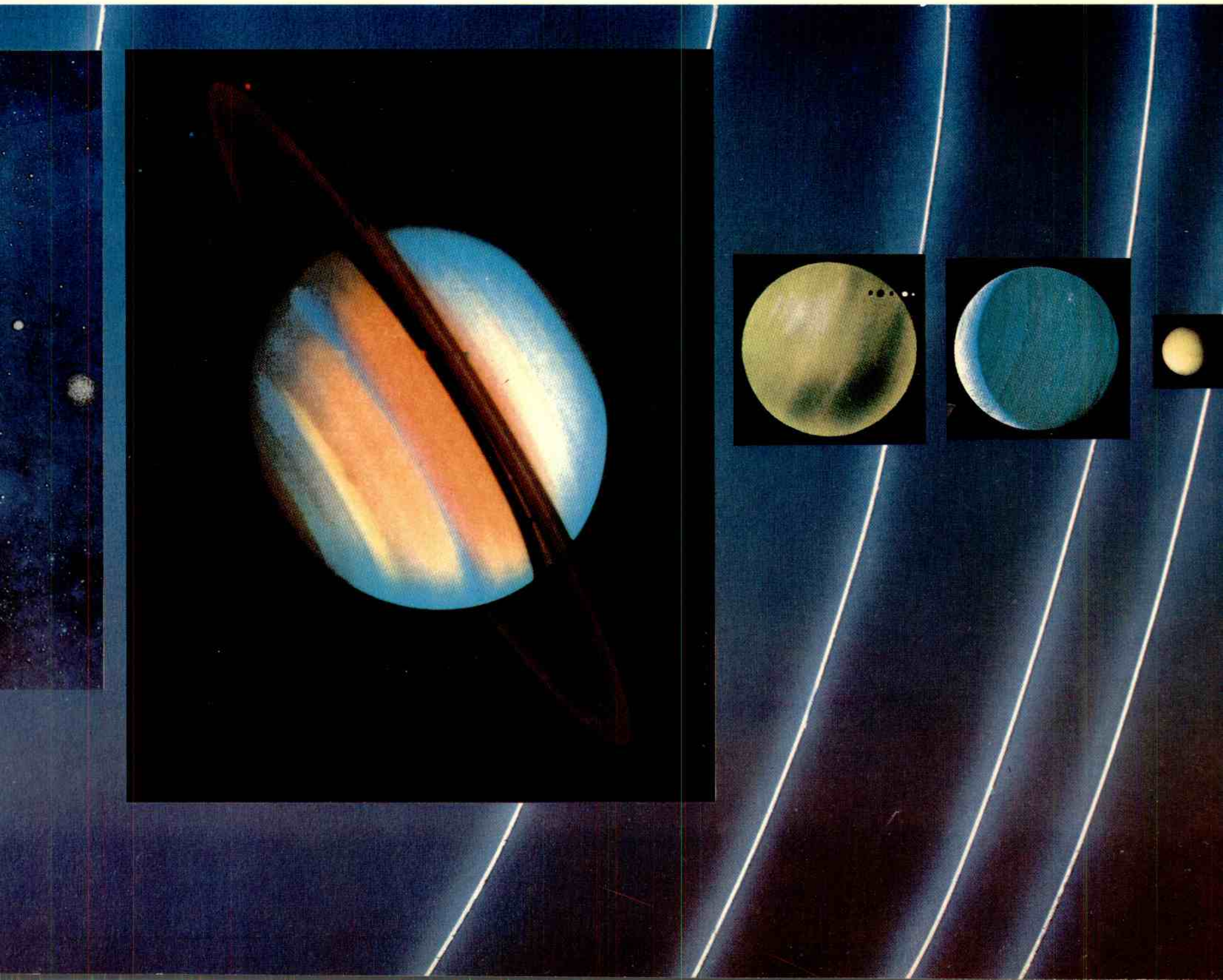
بِنْيَة النّظام الشّمسي:

الكَوَاكب

يعتبر النّظام الشّمسي من أعْقد الأنْظمة الكَونية المعرُوفة لحَدّ الآن. وهو يتكون من العناصر التّالية: تسعة كواكب و٣١ كوكبا تابعا وحوالي ١٠٠,٠٠٠ كوكب صغير وحوالي ١٠,٠٠٠ مُذَنّب وعدد لا يحصى من النّيَازك.

ومن أبرز خصائص النّظام الشمسي هو عُزْلته. ذلك أن أقرب نجمةٍ إليه تَبْعُد عنه بـ ٤,٥ سنة ضوئية.

وتبتعد الأنظمة السّماوية كذلك بعضُها عن بعض، إلا أن نجوماً عديدة تُشكّل أنظمة مُزدوجةً أو مُتَعدّدة، فمن الصّعب إيجادُ أنظمة سَماوِيّة تحتوى على أكثر من ستّة عَناصِر.



والكواكب السّيارة عبارة عن أجسام سماو ية مُنْطفِئة. ونحن نتمكّن من رؤيتها لأنّها تعْكِسُ نورَ الشمس. وتعرف قدرتُها العاكسة بـ «البَياض»، و يرجع أصلها إلى العلاقة الموجودة بين الضّوء المُنعكس و بين النّور المُلتقَط من الشمس.

والنّهارُ هو الزّمان الذي تستغرقُه أثناء القيام بدورة كاملة حوْل نفسها. و بطبيعة الحال، فان لكل «نهار» مدّته الزّمانية الخاصّة به. فنهار الأ رض مثلاً يسْتغرق ٢٤ ساعة ونهار عُطارد يعادل ٨٨ يوماً أرضيّاً، أمّا نهار المُشتري فيعادل عشرة أيام من الأ يام الأ رضية.

في الرسم أسفله: تمثيل لِنظَامِنا الكَوْكبي. انطلاقات الكواكب الأكثر قُربا من الشمس يمكن التعرُّف بالتوالي على كُلٍ من عُطارد والزّهرة والأ رض والمُشتري وزُحل وأورانوس ونبْتون و بْلوتو.

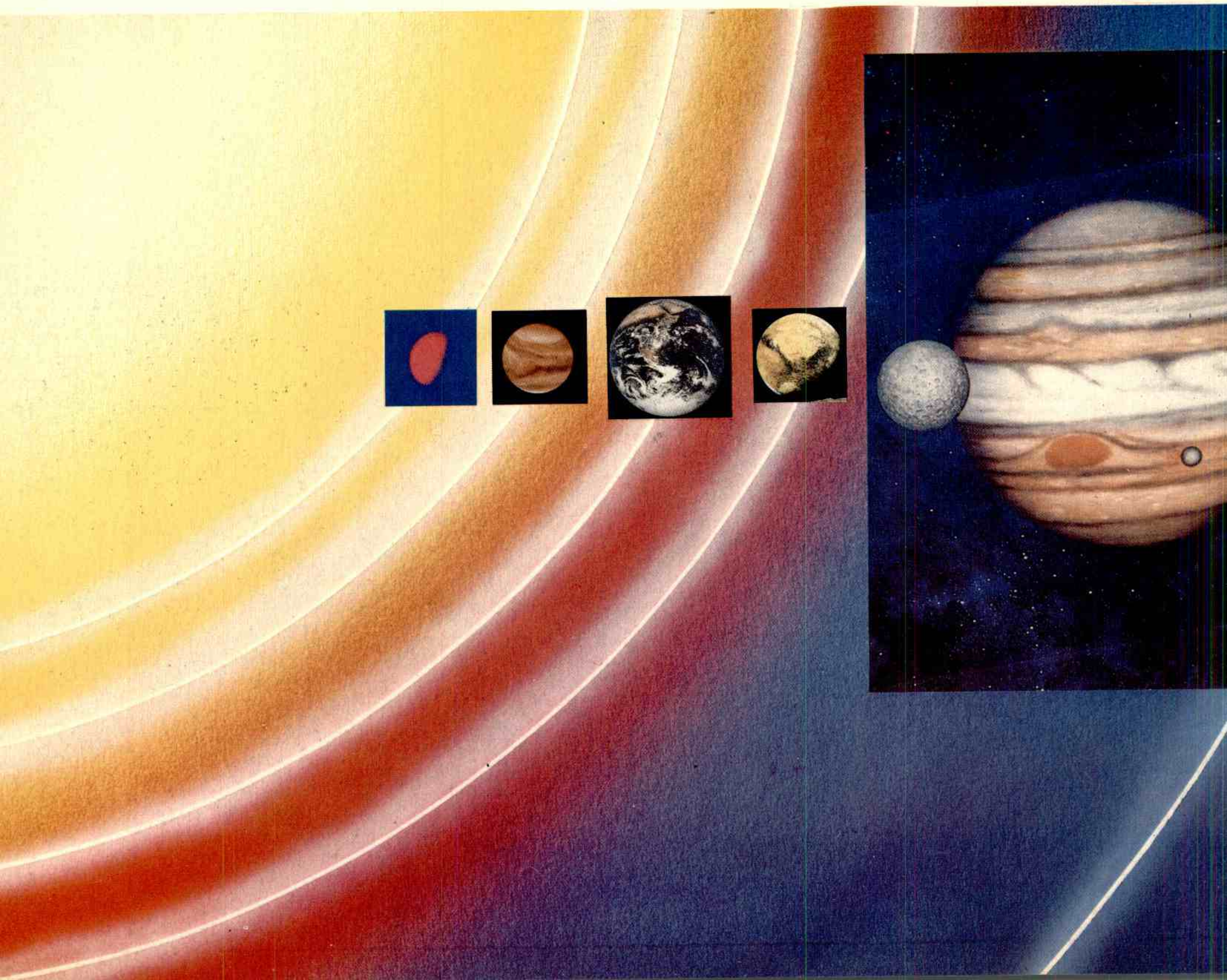
أما السّنة فهي الزّمان الذي يَلزم كلَّ كوكب لإنجاز دورة حول الشّمس. وهكذا فالسنة الارضية تستغرق ٣٦٥ يوماً وسنة المُشتري تعادل إثنتي عشرة سنة أرضية بينما تعادل سنة المريخ ٦٨٧ يوما.

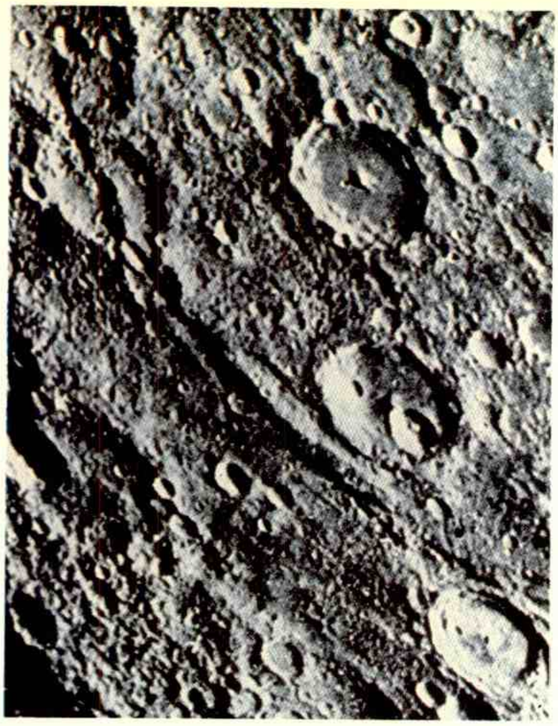
وتقوم الكواكب السّيارة بإنجاز حركتين أساسِيتين، حيث تدور حول مِحورها وحول الشّمس. و بالنسبة للنّجوم،فالدّورةُ الفَلَكّية هي الزّمان الذي يستغرقه كوكب لِكيْ يُنجز دَوَرَانَه حوْل الشّمس.

والدّورة الاقْترانِيّة هي الزمان الذي يستلزمه استرجاعُ كوْكبٍ مَا لِصلته بالشمس،أي حين يصبحان معاً في نفس الارتفاعِ الهَاجريّ.

أما الدّورة الاستوائية فهي الزمان اللاّزم لكي يستعيد كوكب ما ارتفاعه الهَاجريّ في السّماء.

وحسب اقترابهما من الشّمس،تَترَتبُ الكواكب على هذا النحو: عطارد ثم الزهرة فالأ رض والمريخ والمُشتري وزحل وأورانوس ونيْبتون و بْلُوتون.





ما هو أصغر كوكب في الكوْن؟

الخصائص الأساسية لكوكب عُطارِد.

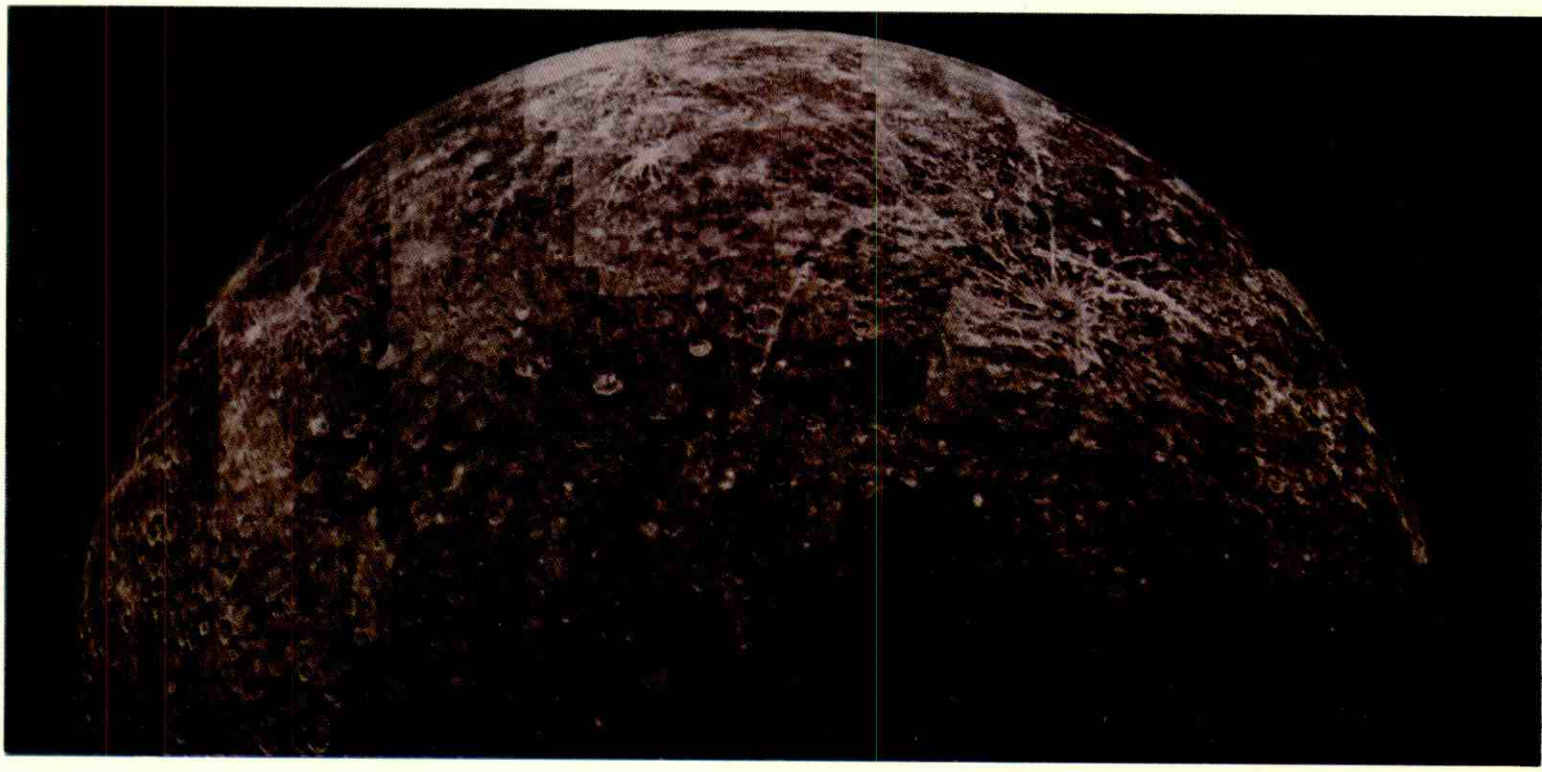
يقع عطارد والزّهرة بين الشمس والأرض و يُعرفان بالكواكب الداخليّة أو السُّفلية. أما الكواكب الأخرى فتدور خلْف الأرض وهي تُعرف بالكواكب الخارجية او العُلْوية. وعطارد هو الكوكب الأصغر حجماً في النّظام الشمسي، اذ تَصْغُر كتلتُه كتلة الأرض عشرين مرة. وهو في نفس الوقت أقربُ الكواكِب إلى الشمس. وتستغرقُ حركة دورته ٥٨ يوماً ودَوَرَانُه ٨٨ يوماً. وتَصْعُب جداً مُعاينة هذا الكوكب وذلك لقُربه الشّديد من الشمس، أي بمسافة ٥٩ مليون كلم فقط. ولا يمكن رؤيتُه إلا في الصباح أو في المساء حين تكون الشمس في مهْبطها في الأفُق.

وكان يعتقد أنّ عطارد يعرض واجهَته الأمامية للشمس، على اعتبار أن دورته تبدُو وكأنّها مُناسِبة لدورها النجمي، إلاّ أنه تَبيّن أخيراً أن دَوَرانه لا يستغرق إلاّ حوالي ستّين يوماً.

وعلى سطح عُطارد تتغيّر درجات الحرارة باستمرار و بكثرة. ذلك أن نصف كُرَتِه المُواجه للشمس يكون ذا حرارة تَبْلغ حوالي ٥٠٠ درجة بينما يكُوْن النّصف الآخر الغارق في الظّلام ذا حرارة دنيا قد تصل الى ٢٧٠ درجة تحت الصِفر.

إلى أعلى : جانب من سطح عُطارد .
إلى أسفل : كوكب عطارد كما صوَّرتْه مارِينير ١٠.

ولا يتوفّر عطارد على محيط جوّي كما هو الشّأن بالنّسبة للأرض، وذلك راجع إلى ارتفاع درجة حرارته. إلاّ أنه بالإمْكان ملاحظة سُقع داكنة تَتَجلّى فجأةً وكأن سُحُباً قد حَجَبَتْها عن أعْيُنِنا، وقد تكون عبارة عن غبار مُنْبعث من براكين، و يبقى مُعَلّقاً في الهواء لمدّة زمانية محْدودة. وقد حصلْنا على الصّور الأولى لعطارد بفضل المِسْبار الأوتوماتيكي مَارينير ١٠ الذي تم إطلاقُه يوم ٣ نوفمبر ١٩٧٣. ولا يتوفّر عطارد على كواكب تابعة له.

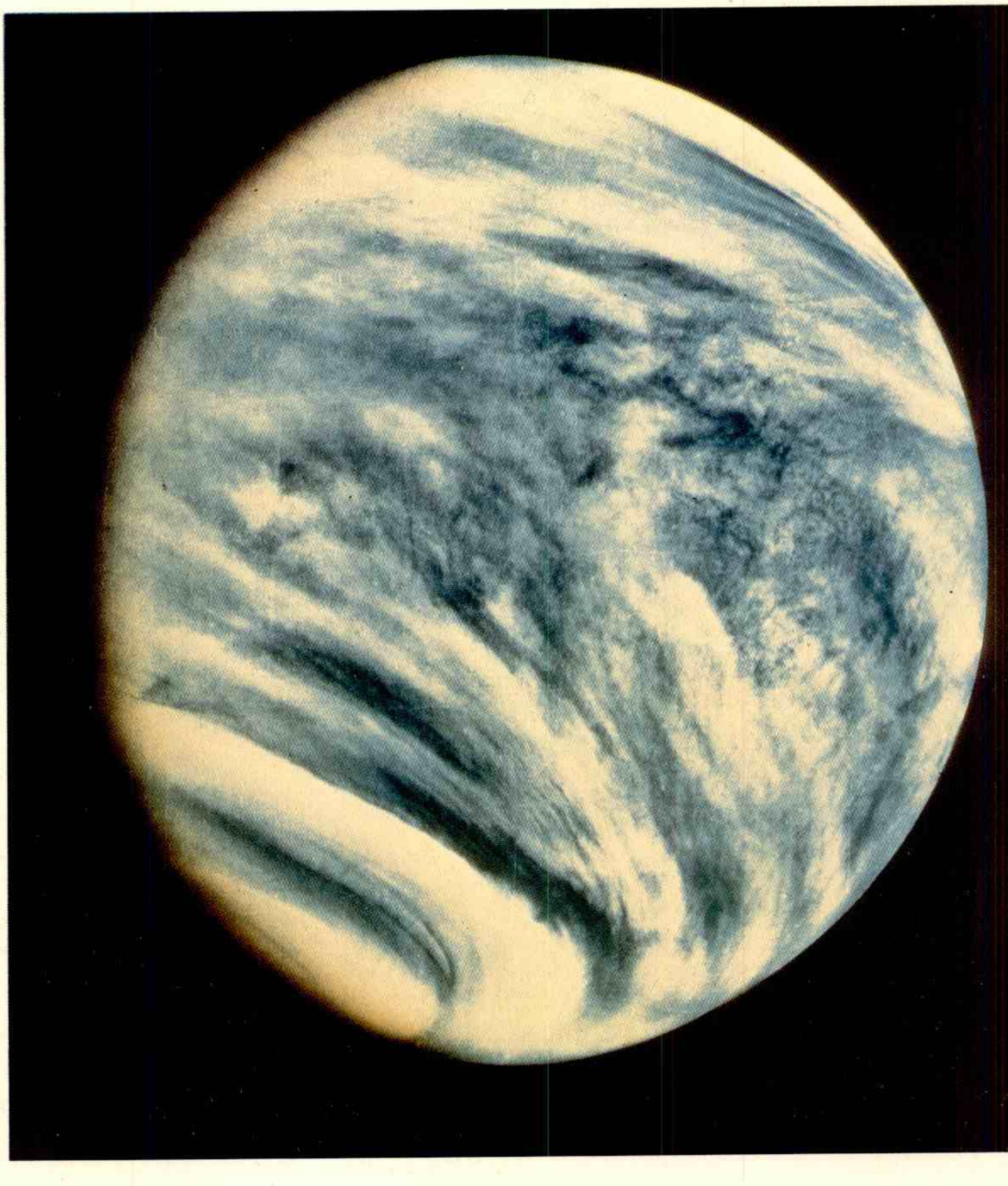


الدّوَران الشّاذّ للزّهرة.

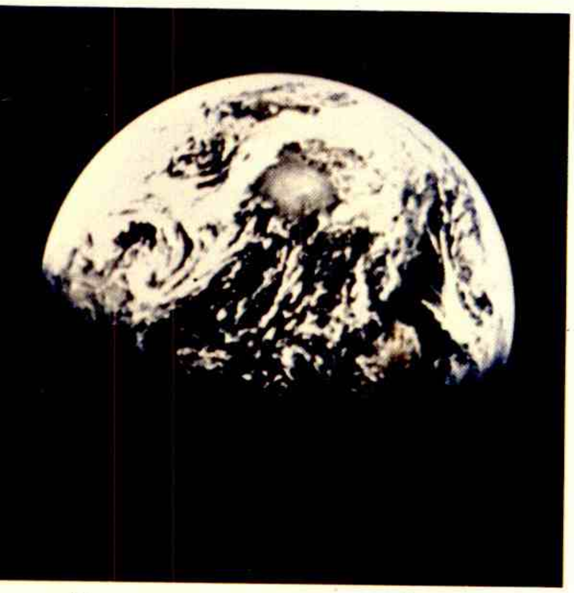
أما الزّهرة فهي من الكواكب الأكثر لمَعَاناً، وهو يعادل تقريباً الأرض من حيث الحَجْم والكُتلة. وقد أطلقَ عليه القدماء عدّة ألقاب حَسَبَ ظُهوره في المساء أو في الفجْر. و ينجز كوكب الزّهرة حركات دوْرته خِلال ١١٧ يوماً، أمّا دَوَرَانُه فَيَستغرق ١٢٤ يوما. وعلى سطحه تصل حرارته المُرتَفعة إلى ٤٣٠ درجة مئوية. وهُو مُحاط بجوّ سَمِيك يحتوي على كمّية هائلة من أنْهدْريد الكَرْبون تُقدر بأضْعاف الكمّية المَوجودة على الأرض بِحَوالي ٥٠٠ مرة، وهو جوّ خالٍ تماماً من الأوكسيجين والبُخار المائي.

ومن أهم المعْلومات التي وصلتْنا عن الزّهرة عن طريق الأقمار الاصطناعيةوالمَرْكبات الفضائية المُرْسلة نحوَه، ما يتعلّق بدَوَرَانه الذي يتم في الاتّجاه المُعاكس لِحَرَكَتِه المَدارية، ومعنى ذلك أنّه يدور في اتّجاه عكسي على خِلاف الكواكب الأخرى إذ تُشرق فيه الشّمس من الغَرب وتغرب في الشرق. ولا تتوفّر الزّهرة بدورها على كواكب تابعة.

كانت أول المُعْطيات عن هذا الكَوكب قد وفّرتْها المَرْكبة الفضائية مارينير ١٠ وفينسُوس ٤و٥و٦. بينما الصورة الأولى تمّ إرسالها بواسطة مارينير ١٠.



كوكب الأرض.

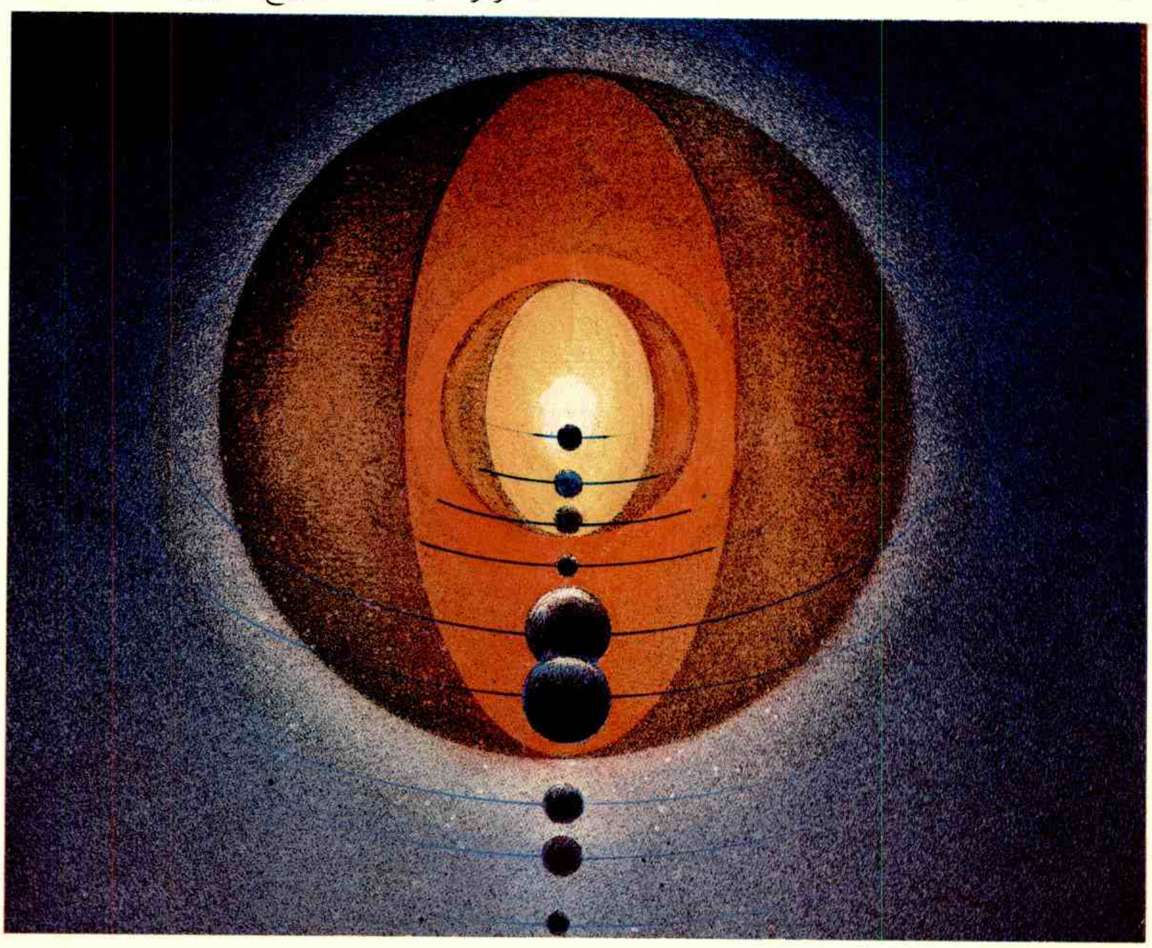


تُعتبر الأرض من الكواكب الشمسية. وهي على غرار الكواكب الدائرة في فَلَك الشمس قد تكَّونت داخل النّظام الشمسي. والأرض مثلها مثل الكواكب الأخرى. غير مستقرّة، فهي تدور حوْل مِحْوَرها كما تدور حول الشمس. وقد كان الأقدمون يعتقدون أن الأرض ثابتة لا تتحرّك وأن الشمس والنجوم هي التي تدور حوْلها. وإذا كان ذلك صحيحاً فان الشّمس التي تبعد عن الأرض بُعداً شاشعا قد تتنقّل بسُرعة ٤٥ مليون كلم/س لكي تَنجز دَوْرة يومية واحدةً حول الأرض.

في سنة ١٥٤٣ قام العالم البولوني انطوان كوبرنيك بنشر نظرية مشهورة مفادها أن الأرض تُوجد في مركز الكوْن كما كان مُعْتَقداً من قبل. ولكن الشمس هي التي تحتلّ ذلك المركز، وأن جميع الكواكب الأخرى تدور حول الشّمس. وقد تم التحقّق من هذه النظريّة وإثباتها فيما بعد بفضل نظرية غاليلي الذي أضاف إليها بعض التعديلات المدّعمة بالملاحظات المباشرة. وغاليلي كما نعلم هو مُخْتَرِع المنظار الفَلَكي الأ ول.

وفي الوقت الراهن تُعتبر الأرض بمثابة الكوكب الوحيد الذي يستقبلُ الحياةَ البشرية وغيرها.

في الرسم أسفله يظهر المحيط البِيئي الذي تمكّن فيه الأشعةُ الشمسية من إنشاء أشكال حياتيّة على غِرار الأشكال الأرضية. المنطقةُ الصّفراء شديدةُ الحرارة، أما المنطقة البُرتقالية فأقلّ منها حرارةً.لكنهما معاً تُوفّران ظروف الحياة الأرضية. وخارج هذا المحيط البيئي الذي يمّيزه حرف «C» في الصّورة تكونُ درجةُ الحرارة مُنخفِضة. ويمكن وَضْعُ المحيط البيئي بين كوكب الزّهرة والمرّيخ رغم أن الزهرة مازالت دافئةً والمريخ أكثر بُرودة.

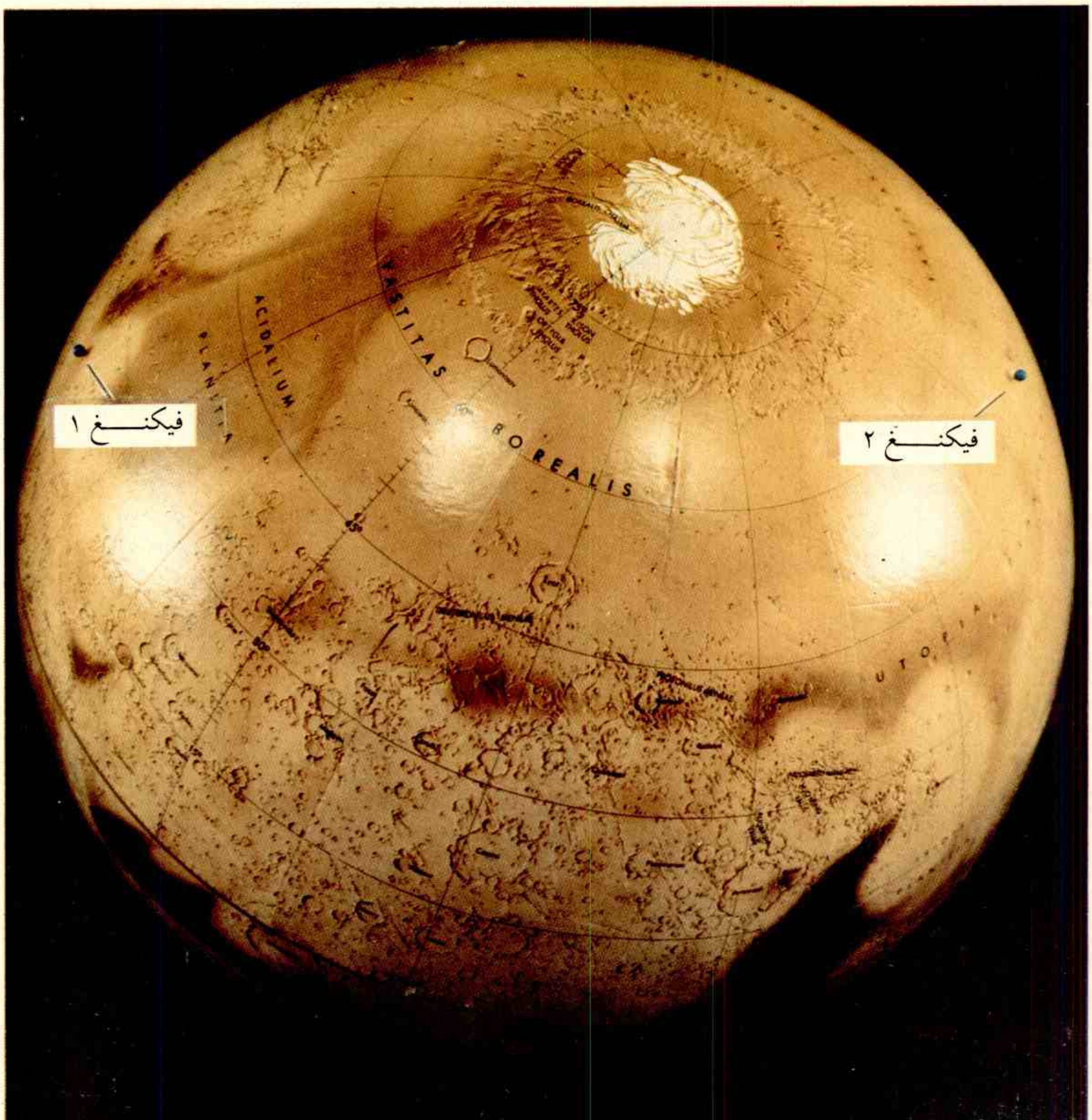


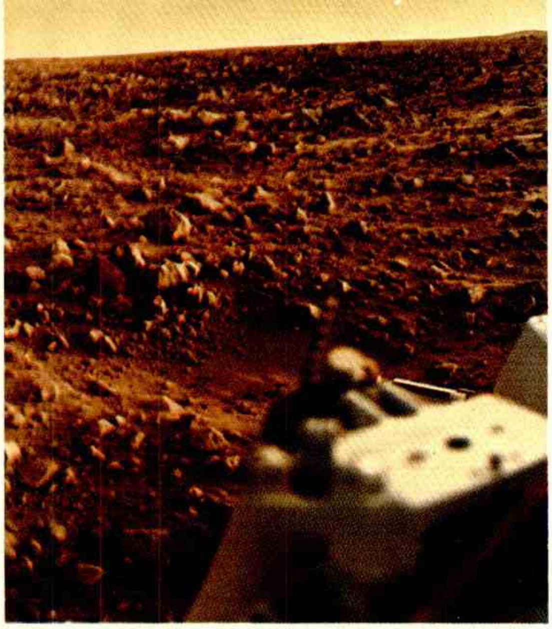
واجهة المرّيخ الغَامِضة.

أما المرّيخ فهو كوكب تسهُل رؤيته من على سطح الأرض بفضل لونه البُرتقالي الذي يُعطيه لَمَعاناً خاصّاً وكأنّه نجمة كبيرة. ومن حيث بعض مظاهره الخارجية يشبه المريخُ إلى حدٍّ ما كوكبنا، مع أنه أصغر منه بعض الشّيء، ذلك أنه يدور بنفس سرعة دَوَران الأرض أيْ ٢٤ ساعة و ٣٧ دقيقة، و يتوفّر على مِحور دَوَرانٍ بنفْس الانحراف جهة المَدار. وهكذا فالفصول فيه على نفس التّقسيم الموجود في فصول الأرض،بفارق أنّها تَطُول أكثر، إذْ تستغرق السّنةُ المريخيّةُ ٦٨٧ يوماً، ومحيطُ المرّيخ الجوّي ضعيف جداً و يوجدُ فيه غاز أنهيدْريد الكريون بوَفْرة، حيث يمثّل نسبة ٨٠٪ بالمئة من الغازات المتواجدة هناك، كما يوجد بالإضافة إلى ذلك غاز الأزوت بنسبة ١٥٪، أما الأوكسجين فهو مُنْعدم تماماً.

وتكسُو المِنطقَتَين القُطبيَّتيْن من المريخ قنّتان غشائيّتان تمتدّان تدريجياً خلال فصل الشّتاء وتتقلّصان خلال فصل الصيف و يتعلّق الأمر على الأرجح برواسِب جليديّة مماثلة لتلك الرواسب الموجودة على الأرض. أما

صورة المريخ تتجلّى فيها بوضوح المنطقة القطبية الشمالية. على اليمين واليسار تظهر لنا مواقع هبوط مركبة فيكنغ ١ (يسارا) وفيكنغ ٢ (يمينا) وتفصل بينهما مسافة تقدر بحوالي ٧٥٠٠ كلم. وقبل الرحلات الفضائية نحو المريخ كان الاعتقاد السائد أن هذا الكوكب يتوفر على ظروف قابلة لاستقبال أشكال الحياة الإنسانية. إلا أنه تأكّد اليوم أن الامر عكس ذلك وأن المريخ كوكب تستحيل فيه الحياة.

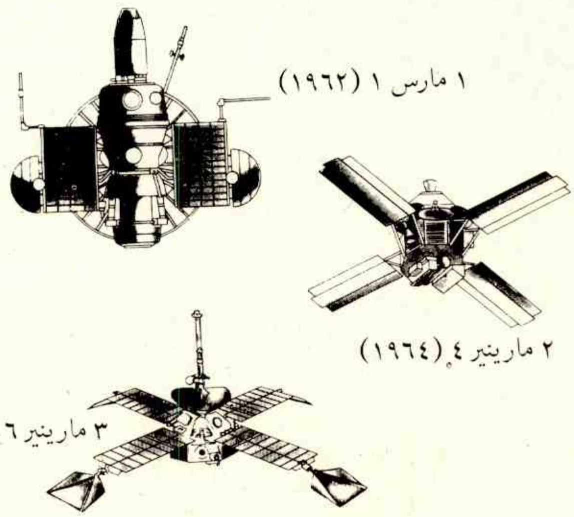


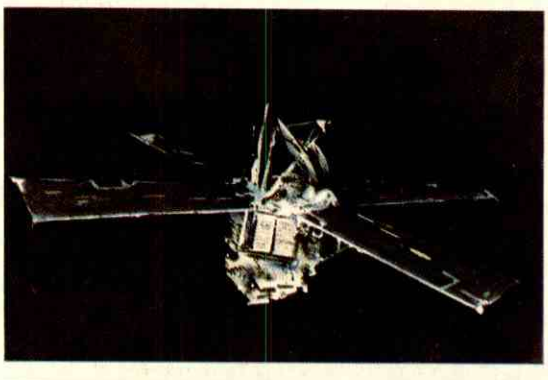


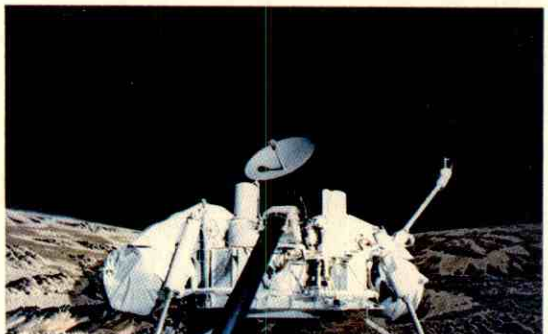
المركبة الفضائية لرحلة فيسكنغ التي أرسلت في اتجاه سطح المريخ لإنجاز أهم الاكتشافات في علم الفضاء.

أُطلِقت المركبة الفضائية مارينير ٩ سنة ١٩٧١، وهي عبارة عن جهاز غاية في التطوّر. وقد قامت بِقياس حرارة المرّيخ وُمحيطِه الجوي، كما التُقِطت عدة صور فوتُوغرافية مَكّنَتْ من رسم خرائط جدّ مفصلة لكوكب المريخ.

هبوط مركبات فيكنغ على سطحَ المريخ خلال صيف ١٩٧٦ بهدف إنجاز فحصٍ مدقّق للكوكب.







درجة الحرارة خلال الصيف في المريخ فهي تنتقل من ٣٠ درجة تحت الصفر ليلاً إلى ٣٠ درجة نهاراً في المناطق الاستوائية،بينما في المناطق القطبية تنتقل من ٥٠ درجة مئوية ليلاً الى أزيد من صفر درجة مئوية نهاراً. أما خلال الشتاء، ففي المناطق القطبية تهبط الحرارة في غالب الأحيان الى ١٠٠ درجة مئوية تحت الصفر. و يَتَنادَرُ الماء في المريخ إذ أن ظواهر كالثلج والمطر يستحيل حدوثُها هناك. و يُحتمل أن يكون الثلج غير قابلٍ للخضوع لسيْرورة الإسَالة والتّمْييع ولكنّه يمرّ من سيرورة تَسَامٍ وتصْعيد، أي ان بخار الماء يتحوّل مباشرة الى مادّة صَلْبة.

ومن الرّاجح أن ثلاثة أرباع المساحة المرّيخية تكسوها مناطق صحراوَية. ومن الشائع أن جَنَبات هذه المناطق تشتمل على غابات صغيرة من النباتات الرديئة تُسْقَى صيفاً بالماء الصادر عن ذَوَبان القُنَن القُطبية التي تجفّ خلال فصل الشتاء.

وقبل بضع سنوات، كان يُعتقد أن المريخ يتوفر على بنية مماثلة لبنية الأرض. أي أنّه كوكب قَابِل لاستقبال الحياة. وحَسَب المعلومات التي وَرَدتْ عن المريخ بفضل الصّور المُلتقطة له بواسطة المَرْكبات الفضائية مارينير ٦ و٧ و٩ وفيكينغ ١ و٢، يعتقدُ الفَلَكِيون اليوم أنه لا يوجد أي شكل للحياة على سطح المريخ.

وهناك كوكبان تابعان يدوران حول المريخ وهما فوبوس وديموس. و يتراوح نصف قطرهما على التوالي ما بين ٦ و٧ كلم و٤ و٥ كلم. و يوجد الأول على بعد ٦٠٠٠ كلم من المريخ بينما يبعد عنه الثاني بـ ٢٠,٠٠٠ كلم. و يستغرق دوران الأول سبع ساعات وأربعين دقيقة بينما يستغرق دوران الثاني ثلاثين ساعة وثمان عشر دقيقة.

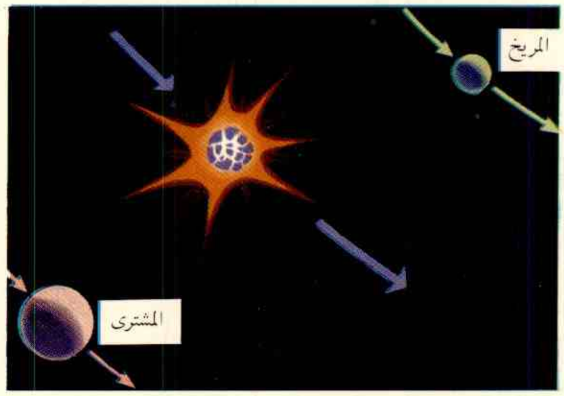
الكَـــواكِــب الصَّغِيرَة

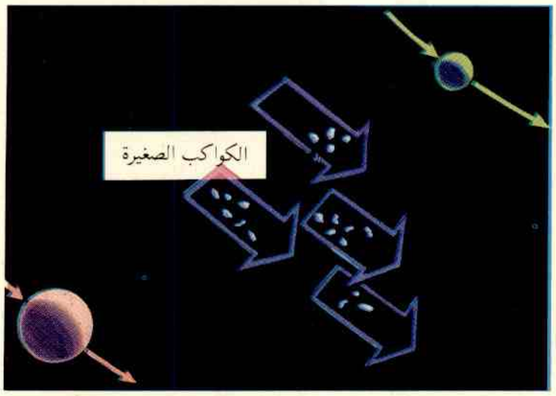
ان المنطقة السّماو ية الموجودة بين المريخ والمُشتري مُكْتظَّة بحَشْدٍ من الكواكب الصغيرة ذات مدارات مُتباينة. وقد قُدِّر عددُها بحوالي ١٠٠,٠٠٠ كوكبا على الأقل وهي في أغلب الحالات صغيرةُ الحجم. فكوكب سيريس وهو أكبرُها كُتْلَةً يتوفر على نصف قُطر يبلغ ٣٢٥ كلم. إلاّ أن الكواكب الأخرى لا يتعدّى نصف قُطرها كيلمترين. وأشكال هذه الكواكب الصغيرة غير منتظِمة وهي تسافر مجتمعة في كوكبات متعددة وتتنقّل وِفْق نفس المدارات وتُحافظ دائماً على نفس الوضع بعضها إزاء بعض. وتتميّز المناطق التي تتحرّك فيها هذه الكواكب الصّغيرة بظاهرة خاصّة. ذلك أن الاضطرابات التي تصدُر هناك عن الكواكب الكُبرى لا يكون لها سوى تأثير هامشي عليها، وكأن الكواكب قد كوّنت مجموعات فيما بينها لكيْ تتخذ نفس التصرُّف والفعالية لمقاومة تلك الاضطرابات وإبطال مفعولها. وهكذا فان الكواكب الصغيرة التي لا تبقى في منطقة التكتل «الآمِنة» تُقْصَى تحت تأثير جاذبية الكواكب الأخرى.

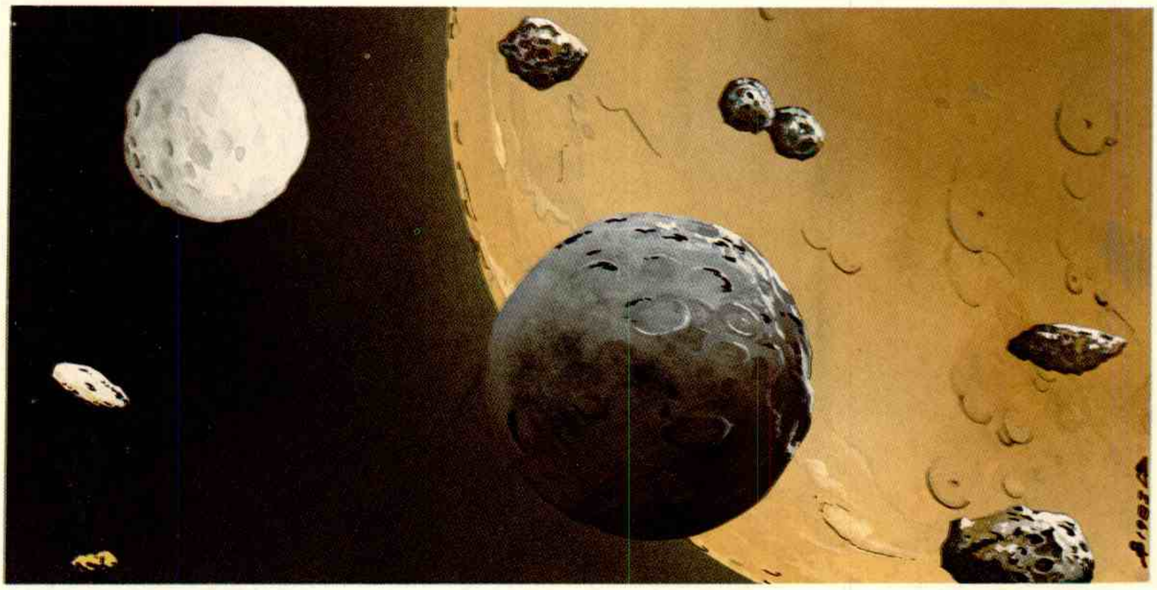
وقد طَرَحَ اكتشافُ هذا العدد الهائل من الكواكب الصغيرة مُشكلاً معقداً لدى الفَلَكيّين الذين لم ينفكّوا يتساءلون عن السبب في كون النظام الشمسي الذي لا يَشْملُ سوى بعض الكواكب الضّخمة يستقبلُ اجسَاماً سماو ية أخرى ومثل هذه الكواكب الصّغيرة الكثيرة العدد والشّاذّة الأشكال والمُتغيّرة المَدارات؟. والفَرَضيّةُ التي مازالتْ قائمةً لحدّ الآن هي القائلة بأنّ هذه الكواكب الصغيرة هي بقايا كوكبٍ آخر كان قديماً يدور بين المريخ والمُشتري، إلاّ أنّه تَحطّم بفعل انفجار كوني جعل أطرافَهُ تتناثَرُ في الفضاء.

إن الكواكب الصّغيرة التي يتمخض عنها انفجار أحد الكواكب العادية، تتنقّل في نفس اتجاه الكوكب الأصلي.

نُجَيْمات ممثّلة على سلّم مقْياسي حسب جانبها القَمَري. وقد تم رسم أشكالها إنطلاقا من مُنْحَنَيَاتِها الضّوئية.







لماذا يحمل كوكب المُشْتَرِي بُقعةً حمراء ؟

أما المُشْتري فهو أضخم الكواكب في النظام الشمسي، ومن أهم خاصّياته كوْن سُرعة دورته جدّ مرتفعة، ولهذا السبب يتميّز قُرصه بشكله المُسَطّح. وكلُّ ما يمكن أن نُعايِنَه من المُشتري أطرافُ مُحيطه الجوّي الخارجية، وهو محيط يبلغ سمْكه ١٠,٠٠٠ كلم يتكوّن أساساً من غاز الهيدوجين والهيليوم ونسبة قليلة من المِيتان والأمونياك. وحرارتُه جدُّ منخَفضة إذ تهبِط إلى ١٥٠ درجة مئوية تحت الصّفر.

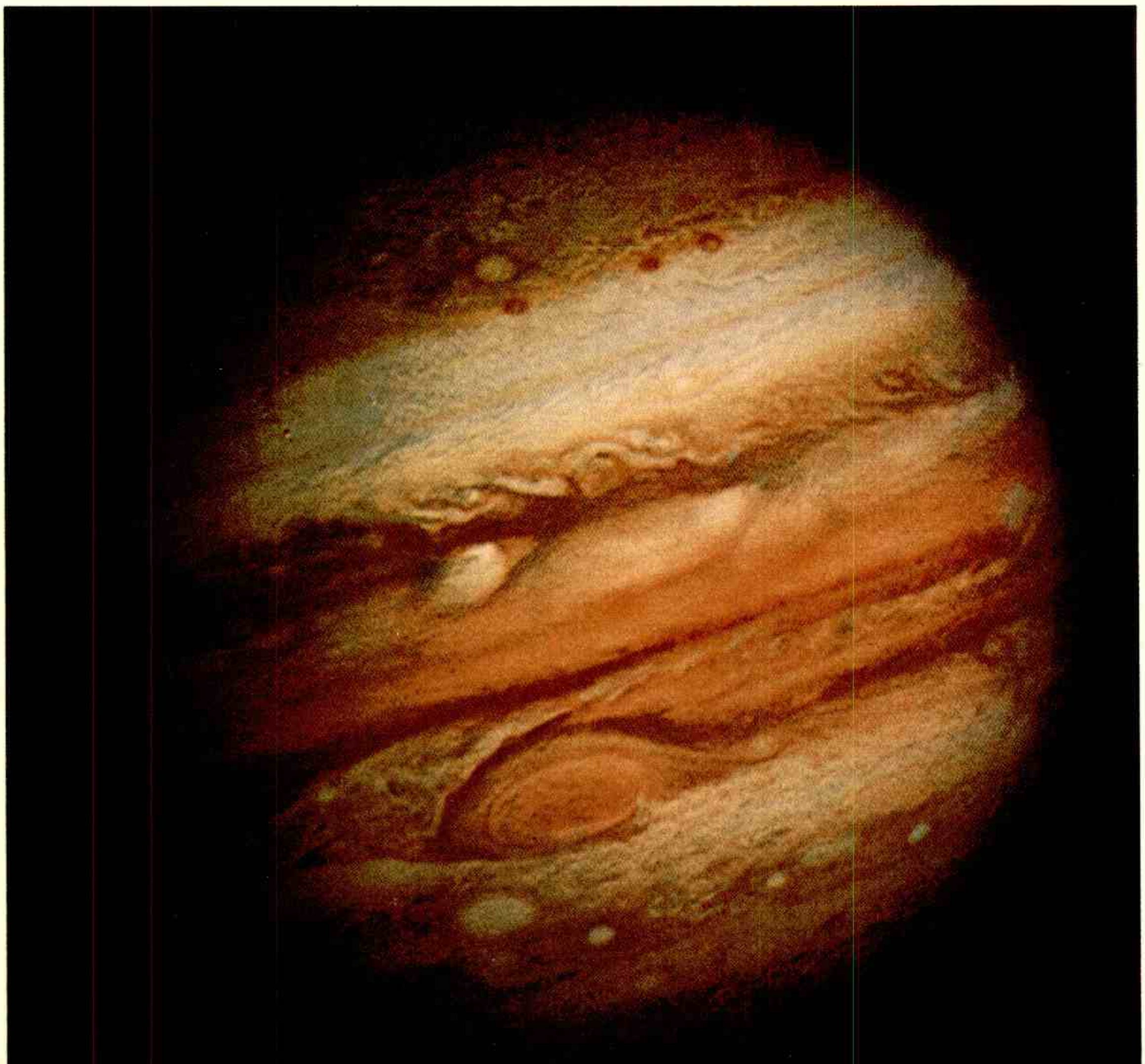
وتظهر على سطح المشتري ثلاث تحْزيزات متوازية و بقعة مُحْمرَّة جنوب خط الاستواء. ولا يعرف بالضبط ما إذا كانت هذه البقعة الحمراء جسماً صلبا ملتصقا بالمُشتري أو جسما سابحاً في الجوّ المُحيط به.

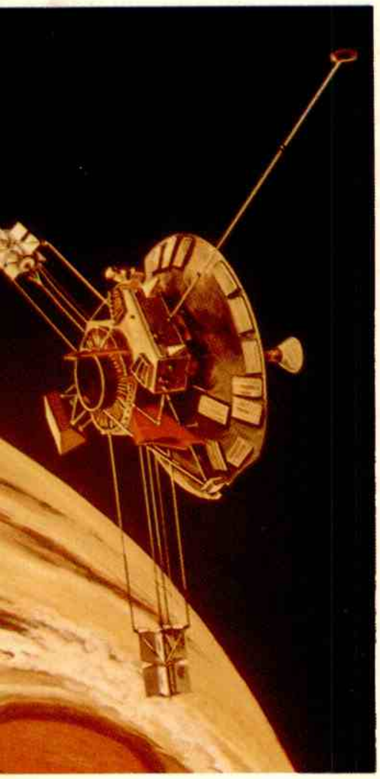
وقد اكتشف الفَلَكيون أخيراً أن المشتري يرسل مَوْجات إشعاعية يُحتمل أن تكون مُنبعثة من مصدر موجودٍ على سَطح الكوكب نفسه. غير أنه لم يتوصل لحدّ الآن إلى



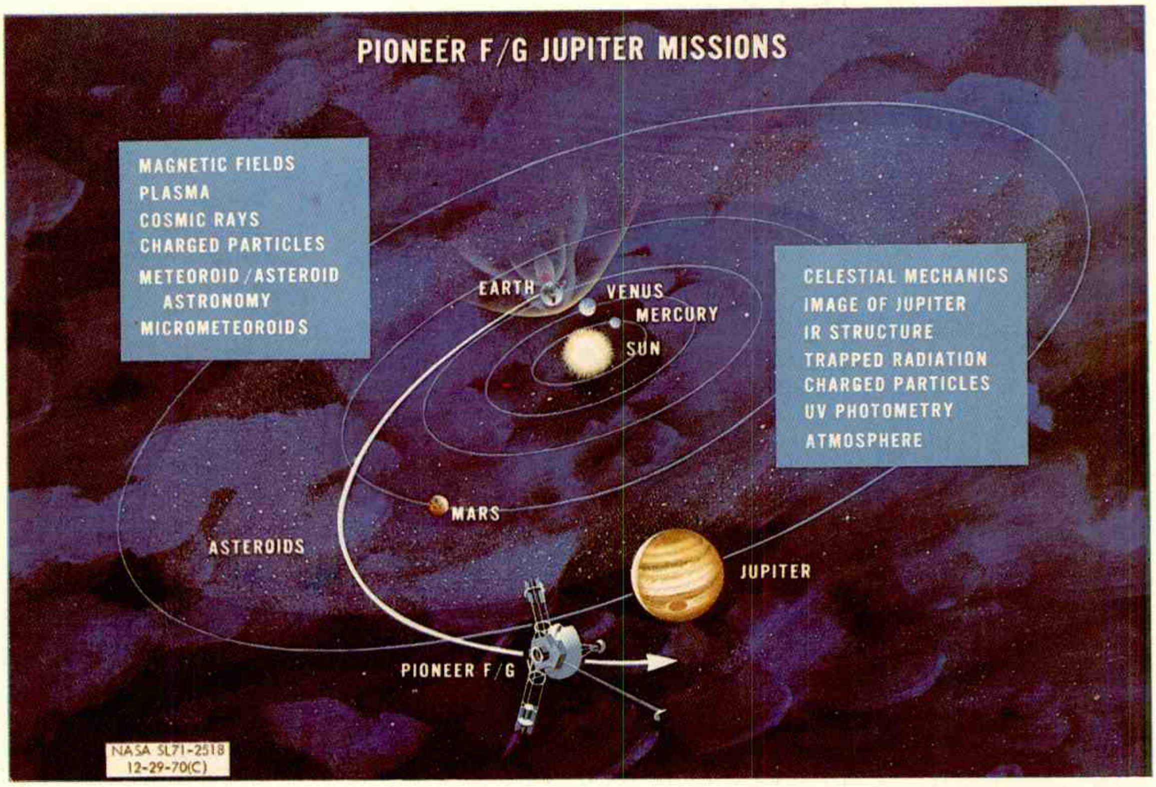
إقامة علاقة بين هذا المصدر وأي بنية مَرْئيّة كتلك البقعة الغريبة.

و يتوفّر المشتري على إثني عشر كوكباً تابعاً، و يتراوح نصف قطر أضخمهما بين ٢٠٠٠ و٢٥٠٠ كلم، بينما يقع نصف قُطر الكواكب التابعة الأخرى بين ١٠ و٢٥ كلم. ومداراتُ الكواكب التابعة ذاتُ حركة دَوَرَانية مُعاكسة لاتّجاه دوْرَة المشتري.



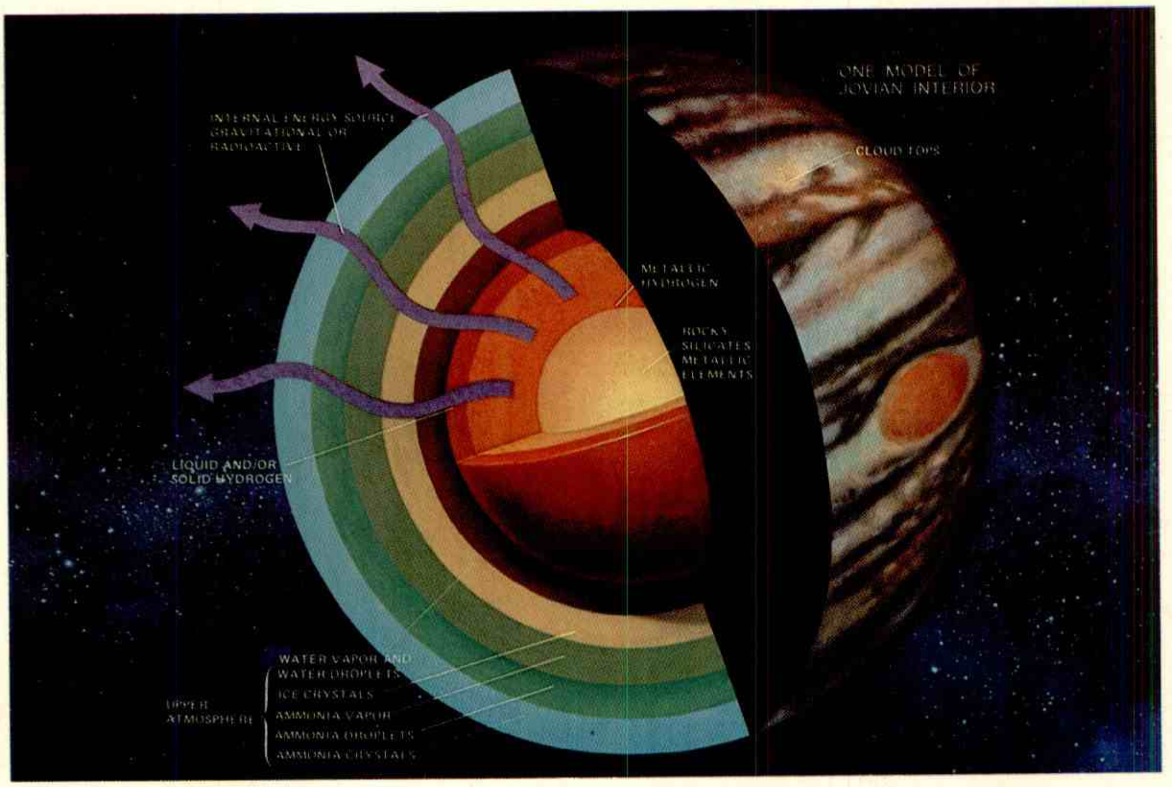


المركبة فْوَايَا جِير ١ مارَّةً قُرب المشتري.



إن الخصائص المِيزة للمُحيط الجوي للمُشتري مافَتِئت تثير اهتمام العُلَماء. كانت رحلة بيونير . ف. تستهدف أساساً قياس كثافَة حقل إشعاعات المُشتري للوُصول إلى رسم جداره. (أعلاه)

تمثيل لباطن الكوكب. هناك وقائع غريبة تحدث في المحيط الجوي المضْطرب للمُشتري، ذلك أن هذا الكوكب يُرسِل طاقةً تبلغ قُوَّتَها ثلاثة أضعاف قوة الطاقة الشمسية. و يعتقد أن هذه الظاهرة ترجع إلى التقلّص الجاذِبيّ. تنتقل الحرارة من ٩٣ درجة في المنطقة العُلْوِيّة للسَّحب إلى ١١٠٠٠ درجة في باطن الكوكب. (أسفلَه)



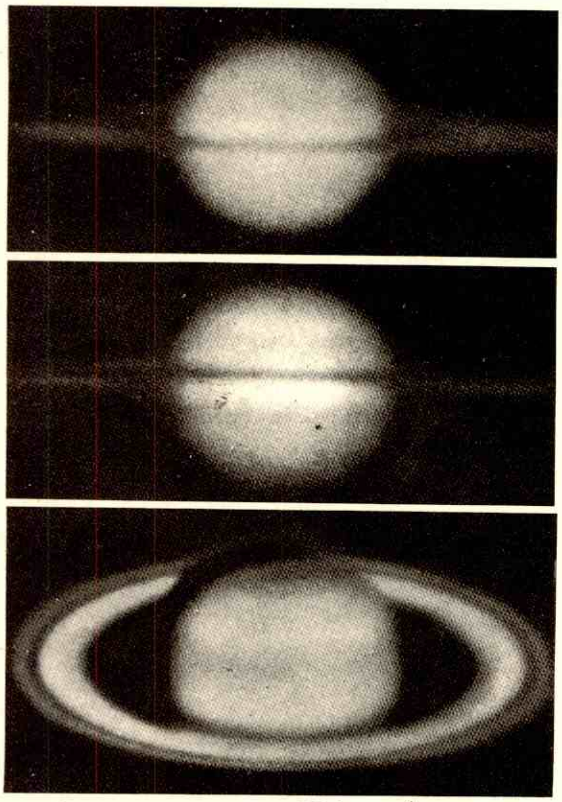
لماذا يتوفرّ كوكب زحل على حلقة؟

كوكب زُحَــل وحلَقاتُه

و يأتي بعد المُشتري كوكب زُحَل وهو أضخم كوكب في النّظام الشمسي. وهو على نفس ضخامة المشتري وله محيط هوائي هائل بحيث يبلغ سمْكه حوالي ٢٥٠٠٠ كلم، وهو مكون من غازَيْ الهيدورجين والهيليوم، يضافُ إليْهما غازا المِيتان والأمونْياكَ. وتحيط بزُحَل حَلَقة ضخمة فِضّية اللّون، عرضُها ٢٧٥٠٠٠ كلم وسمكها ٦٠ كلم تُخوّل للكوكب لونَه المُرَمَّد.

ونظراً للأوضاع المختلفة التي يتخذها كل من زُحل والأرض أحدهما بالنسبة لْلآخر، فإن الحَلَقة قد تظهر على طول السّنين على اتجاهات مختلفة. فخلال مُنْقَلبات زُحل يتّجه مِحور الكوكب نَحو الشمس أوْ في اتّجاه معاكس وتظهر الحَلَقة آنذاك واسعةً جداً لتتنَوّره بواسِطة الشّمس، إما من الجهة السّفلى أو من الجهة العُليا. وعلى عكس ذلك، فخلال الاعتدَالات يقع مِحور زُحل على ٩٠ درجة من خط الأرض والشمس وتظهر آنذاك من الجانب على شكل خط دقيق داكن. و يبدو أن الحلقة مكوّنة من عدد لا يُحصى من الجُسَيْمَات الدّقيقة التي قد تُعتبر من بقايا قمر قديم كان مُقتر[illegible] [illegible]جة انفجاره وتشْظيته.

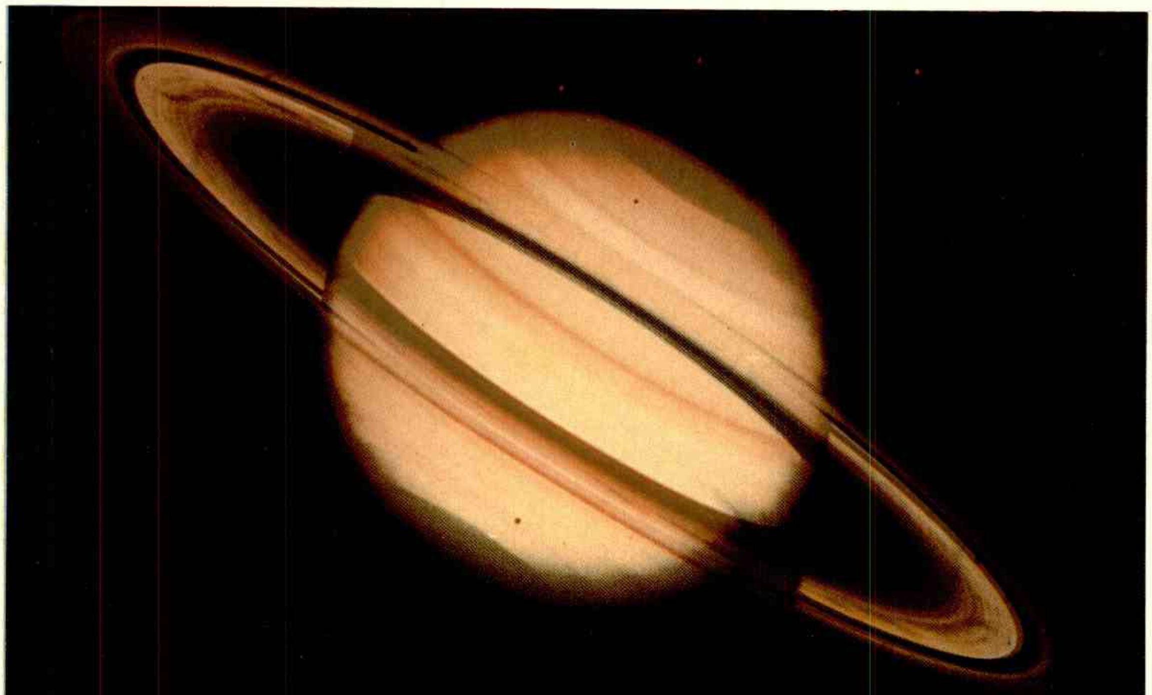
وإلى غاية سنة ٩[illegible] كان يعتقد أن زُحل يتوفَر على عش[illegible] كواكب تابعة له،وا[illegible]ط بأربع حلقات. إلا أنه في ٢ سبتمبر ١٩٧٩ تأكد العلماء من وجود الكوكب التابع الحادي عشر وذلك بفضل المركبة الامريكية بيونيــر 2.

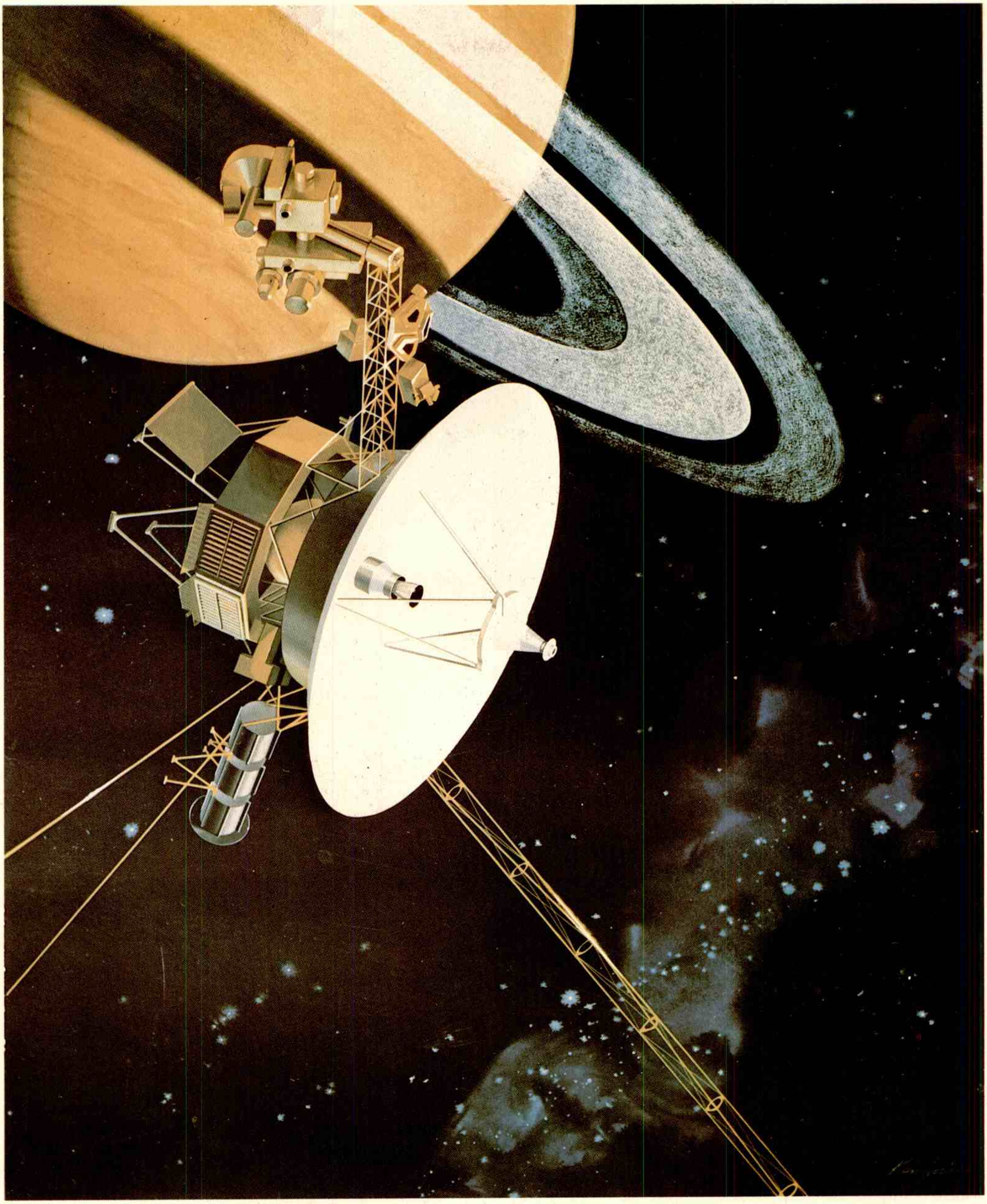


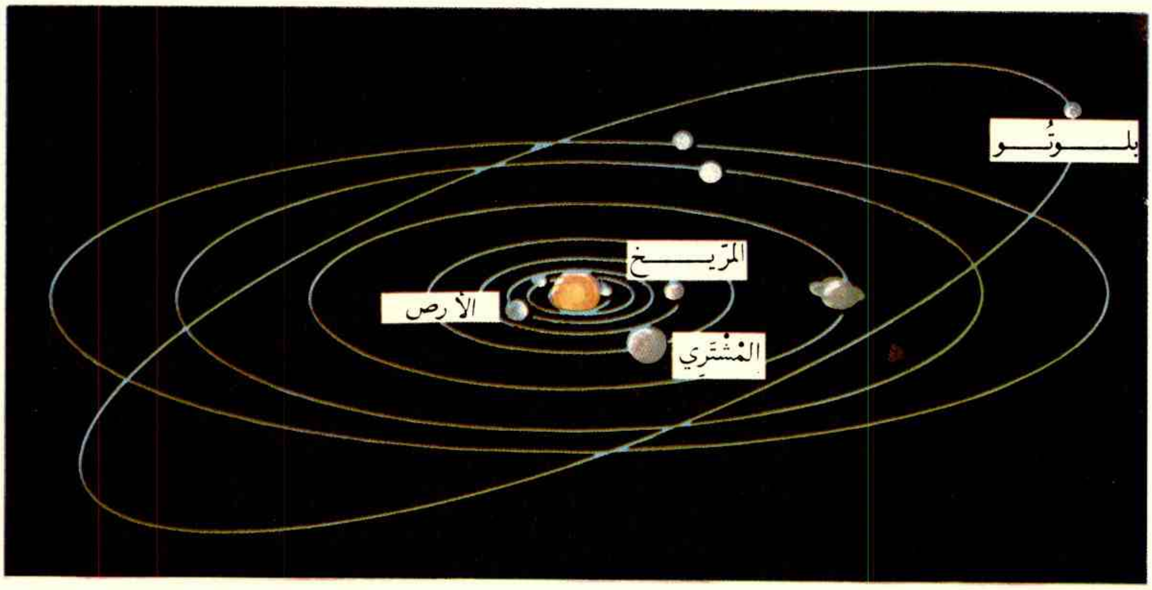
كوكب زُحل وحَلَقاته في ثلاثة مظاهر مختلفة. فنلاحظ الأشرطة الملوّنة، الخاصّة التي تشقّ سطح الكوكب.

صور لحَلَقات الكوكب التقطتها فواياجر ٢. وهي مكّونة من الجليد ومن الصخور.

في اليسار رسم لمحطة تدور حول زحل، وهو مشروع لشركة: ن.أ.س.أ. الامريكية.







لا نـتوفرعلى صور لنيبتون وأورانوس وبُلوتــولأنها كواكب خـارجية. في الرسم أعلاه يمثل المدار الغير الطبيعي لكوكب بلُوتو.

أورانوس وفُصُوله.

أما أوَرانوس فهو من بين الكواكب التي كانت مجهولة من قِبَل الفَلَكِيين القُدامى، ولم يُكتشف إلا سنة ١٧٨١. وهو يقع على بعد ٢٨٧٠ كلم من الشمس، أما قُطره فيعادل أربعة أضعاف مقياس قُطر الأرض. و يتميّز أورانوس بخاصّية غريبة، ذلك أن مِحور دَوَرانه مُوازٍ تقريبا لمُستوى مَداره، مِمّا يوفّر له فصلين مُختلفين عن فصولنا السنوية المعروفة. فخلال فصل الشتاء او فصل الصيف تضيء الشمس أحد نصفيْ كرة الكوكب و يبقى النصف الآخر غارقاً في الظُلمة. وتستمر هذه الظروف لمدة عشرين سنة ينعدم فيها الاختلاف بين الأيام بحيث تدوم سيطرة إحدى الحالتين. أي إما الظلام أو النور. و بعد هذه الفترات، أي خلال الخريف والربيع تضاء المنطقتان القُطبيتان معاً في نفس الوقت، وتدوم الأيام حوالي ١١ ساعة أي ما يعادل مُدّة دوران الكوكب.

وقد مكّنت الملاحظات والمُعاينات الدّقيقة من رُؤية أورانوس وهو على شكل قُرص أزرق وأخضر اللون تخترقُه تَحزيزات استوائية تشبه تلك التّحزيزات المْوجودة على سطحِ المُشتري.

و يبدو أن حرارة أورانوس تبلغ ٢٠٠ درجة مئوية تحت الصّفر وأن مُحيطه الجوي السَّميك يشتمل على الهيدروجين والمِيتان. وتجدُر الاشارة إلى أنّ كلّ المعلُومات التي نتوفّر عليها حول هذا الكوكب تَقريبيّة نظراً للبُعد الشّاسع بينَهُ و بين الأرض.

و يتوفّر أورانوس على خمسة كواكب تابعة تتنقّل بكيفيّة غريبة. فَمداراتُها تقريباً عموديّة إزاء مُستوى مد الكوكب، وهي بالإضافة إلى ذلك تدور في اتّجاهٍ عَكْسي.

أمّا كوكبُ نيْبتُون فقد تم اكتشافُه مؤخّراً سنة ١٨٤٦، وحركته من البُطْء بمكان إذ لن يظهر مرةً أخرى في النّقطة التي لُوحِظَ فيها لأول مرةً إلاّ سنة ٢٠١١، ومنذ ذلك العهد لا زال لم يُتْمم دَوْرةً كَامِلةً في مَدَارِهِ.

ونيبتُون يتوفّر على كوكبين تابعيْن، أحدهما، وهو تريتُون، أكبر من القمر، إذ أنّ نصف قُطره يبلغ ٢٥٠٠ كَلم، و يتنقّل في الاتّجاه المُعاكس للحركة المَدَارية للكوكب.

بلوتون كوكب تابع يَفْلِت من نيبْتون.

واكُتشف كوكبُ بْلُوتُون بدوره سنة ١٩٣٠ وهو أبعدُ كوكب من الشمس. ولا تُعرف بالضبط مقاييس قُطره وكُتْلَته. ومن المُحتمل أن يكون أصل بلوتون مختلفاً عن أصل الكواكب الأخرى. وقديما كان الفلكيون يعتقدون أن بلوتون كوكب تابع لِنِيبتون على غرار تريتون، و يُحتمل كذلك أن يكون الكوكبان التّابعان قد اقتربا من بعضِهما أثناء تَنقّلِهما إلى درجة خَلْق اضطرابات لدى كلٍّ منهما. وهكذا يكون بلوتون قد أفْلَت من جاذبية تريتون لِيُصبح كوكباً مستقلًا بينما بَدَأ تريتوتون مسيرتَه في اتّجاهٍ معاكس لا تّجاهه الأصلي.

متى وكيف نشأ النّظام الشمسي؟

أصْـلُ النّظام الشّمسِي

تـتـميّـزُ كواكبُ النظام الشمسي باشتراكِها في العديد من الخـصـائـص والبـنْـيات، وهذا ما جعل كل الفَلَكيّين يُؤكّـدون على أن مُجْمَل عناصر النّظام الشمسي من أصلٍ واحد.

وقد ظهرتْ عدّةُ فَرَضِيّات ونظريات بشأن أصل النّظام الشمسي، جعلت العلم يتقدّمُ في هذا الباب و يغتني بالعديد من المُعطيات. إلاّ أنّ أيّ فَرَضِيّةٍ أو نظرية لم تحْسم بكيفية قَطْعية،تَضارب الآراء حوْل الموضوع. ويمكن تصنيف هذه النّظريات والفَرَضِيات المتعدّدة على النّحو الآتي:

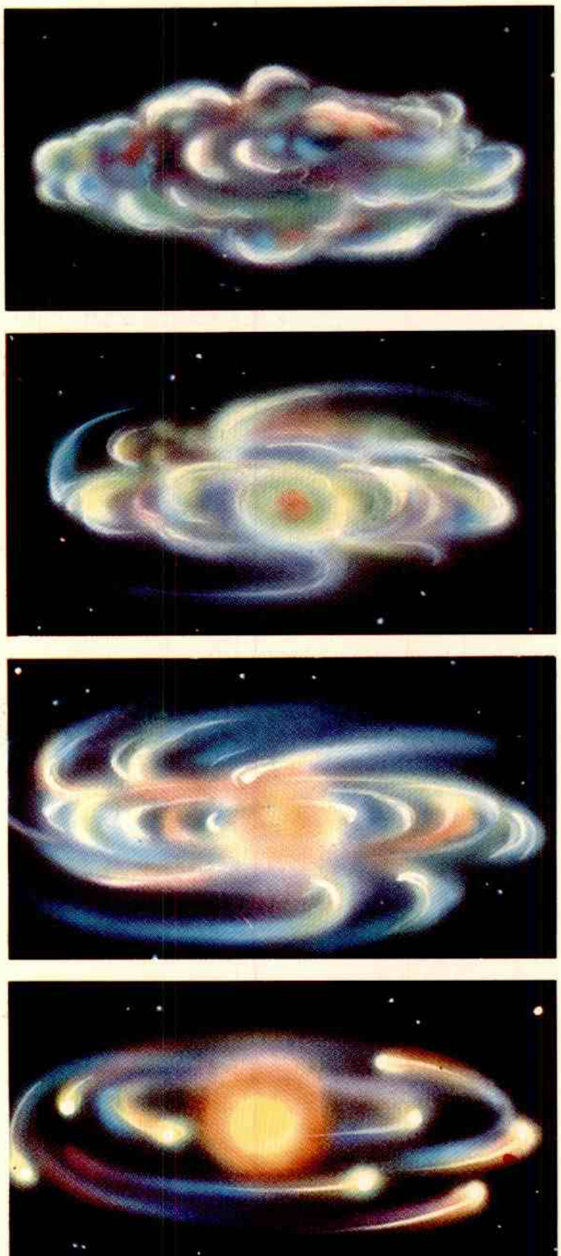
— نظريات تقول بأن المادّة التي تتكوّن منها عناصر النظام الشمسي يرجعُ أصلُها إلى سَدِيمٍ سابقٍ للوجود.

— نظريات تُعلّل تكوُّن وتشكُّل الكواكب التّابعة إلى مرور نجمةٍ بقُرْب الشمس.

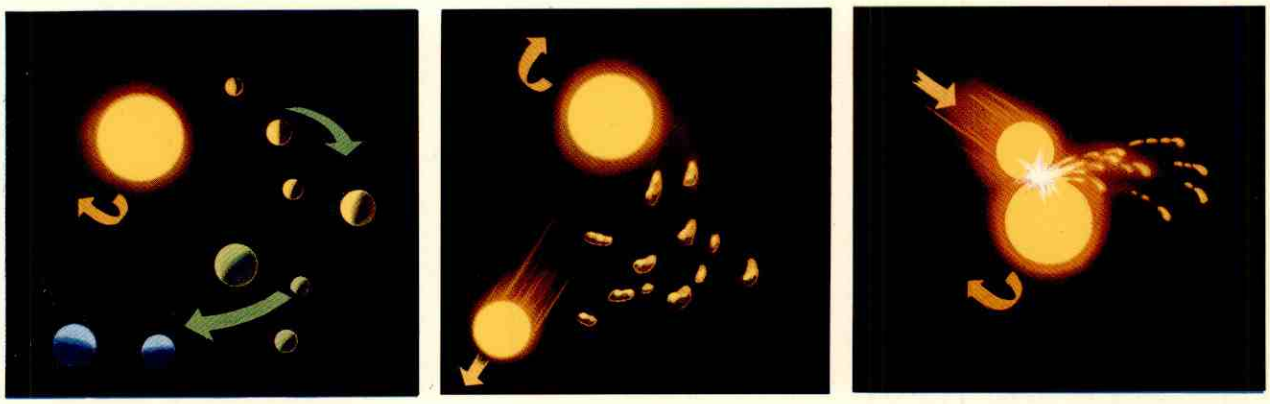
— نظريات تُرجعُ أصلَ الكواكب إلى «إعصارات» واضطرابات المادّة.

ويمكن تصنيفُ نظرية «كانْط ـ لابلاص» التي ظهرت في القرن الثامن عشر ضمْن مجموعات النظريات الأولى.

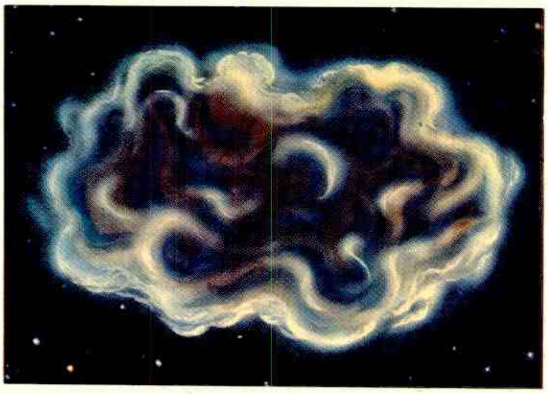
وحسَبَ هذه النظرية،فإن المادّة التي تُكوّن الشمس والكواكب التّابعة ،كانتْ في الأصل مُتضمّنَةً في سَدِيمٍ هائلٍ ،كان يتميز بحركة دَوَران بَطيئةٍ. وعلى إثر انْفجار باطني،تمطّط هذا السّدِيمُ بكيفية ضخمة إلى أن تلاشَتْ قُوّة الانفجار. وهكذا بدأ قُطْره في التقلص تدريجياً تحت سيْـرورة التبريد. و بفعل هذا التقلّص تضاعفَتْ سرعة دورانه الى درجة انفصام التّناسق الدّاخليّ للسّدِيم وتَفكُّكِه. ومالَبث ان بدأت حلقات غازية تنْفَصل مُتعاقبة عن السّديم ثم تبرد وتتصلّب لتُعطي وجوداً للكواكب

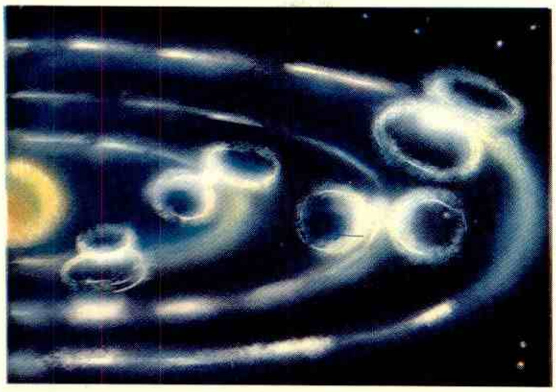


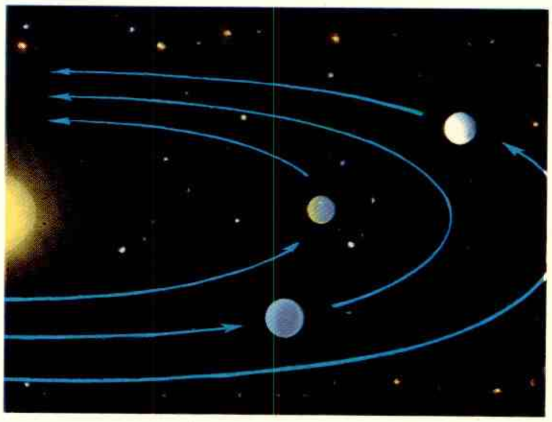
النظرية السَّدِيمية: نشاهدُ تعاقُب تَفَتُّت السَّدِيم وقذْف الرُّكامات الغَازية الموجُودة في المناطق الاستوائية.

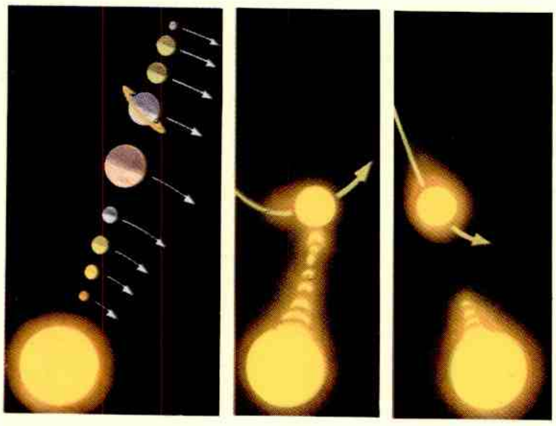


تكوُّن النظام الشمسي حسب نظرّية التّصادُم.









ترى نظرية المدّ والجزْر أنّ الشمس مصدر الكواكب الأخرى. ذلك أنه بفعل موجة عالية تفجرت على سطح الشمس فنتج عنها تفتت هذا الكوكب باستمرار الى قطع تكونت منها مختلف الكواكب.

المعروفة. أما ما تَبقى من السّديم الأصلي فقد تجمع ليُشَكّل الشمس.

وتندرج نظريّتا الكواكب الدقيقة (planetisimes) والمَدّ والجَزْر (marees) ضمن الصّنف الثاني من النّظريات. وقد ظهرتْ نظرية الكوكبيّة سنة ١٩٠٥ بفضل أبحاث الأمريكيّيْن شامبرلان وميلتون. ومفّادُها أن نجمة أثناء مرورها قرب الشمس التقطتْ منه كتلة غازية تصلّبتْ بعْد ذلك لِتُكوّن عدداً كبيراً من الكواكب الصّغيرة تجمّعت بدورها لتُشكل الكواكب الحالية.

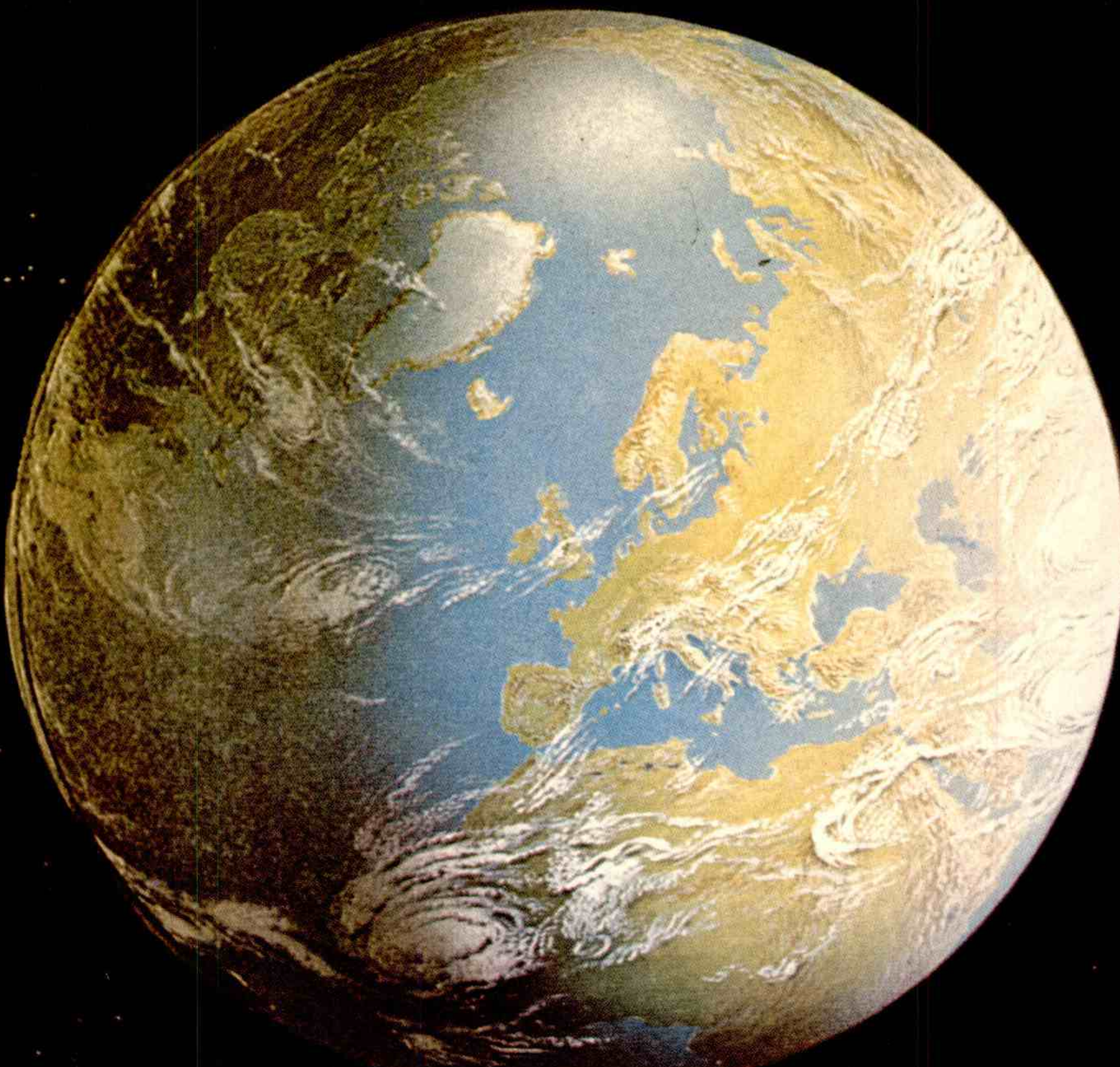
أما نظَرية المدّ والجزْر التي أحدثها الإنجليزي جينس (Jeans) سنة ١٩١٦ فترتكز بدورها على فكرة مرور نجمة ضخمة بالقرب من الشمس. وقد أثارت بمرورها و بفعل جاذبيّتها هيَجان دفْقٍ من المادّة الشمسية، وهذا الأخير قد اسْتطال تحت تأثيرِ جاذبيّتي الشمس والنّجمة المعنية ثم انْكسر بعد ذلك إلى عدّة شَظَايا تكوّنتْ منها الكواكب بعد أنْ بردت.

وقد أوْرد الجيولوجيّ الإيطالي فيدريكو ساكو (F. Sacco) سنة ١٩٤٤ نظرية النّجوم الجديدة (Novae) والتي يُمْكن إدراجُها ضمن الصّنف الثّالث. وهي تتبنّى فكرة ترى بأنّ النّظام الشمسي قد تكوّن على إثر انفجار الشمس.

أما نظرية فيزساشير (Weizsacher) وكويبير (Kuiper) فهي من الصّنف الرابع أي المجموعة المتبنّية لفكرة «زَوَابع واضطرابات المادّة». وقد ظهرت نظرية الفيزيائي الالماني فيزساشير سنة ١٩٤٣ و يرى فيها أن الشمس باجْتيازها للفضاءات البَيْفلكيّة قد التقطت كمية هائلة من الغُبار الكَوْنيّ نتجتْ عنه زوابع تَوَلّدت الكواكب عن انصهارها.

وقد تبنّى الفلكيّ الأمريكي كويبير هذه النّظرية سنة ١٩٥١ وأضاف بأن كواكب مضيئة أكثر ضخامة من الكواكب الحالية قد خلقت من هذه الزوابع. وعلى إثر المفاعلات الحرارية النووية اللاحقة «بالشمس الأوليّة» تفَتّتَتْ الأغْشية الخارجية والأصلية للكواكب وتَنَاثَرتْ في الفضاء. وهكذا يمكن تفسير سبب توفُّر الكواكب الأكثر بُعداً عن الشمس كالمُشتري وزُحل على كُتلة غازية أهمّ من كُتلها الصّلبة، بينما كواكب كالزّهرة والأرض التي تُعدّ أكثر قرباً من الشمس تتوفّر على كُتلة صَلْبة أهمّ من الكُتلة الغازية.

ميلاد الأرض



كيف نتحقق من شكل الأرض الدّائري؟

كـوْكـبُ الأرض

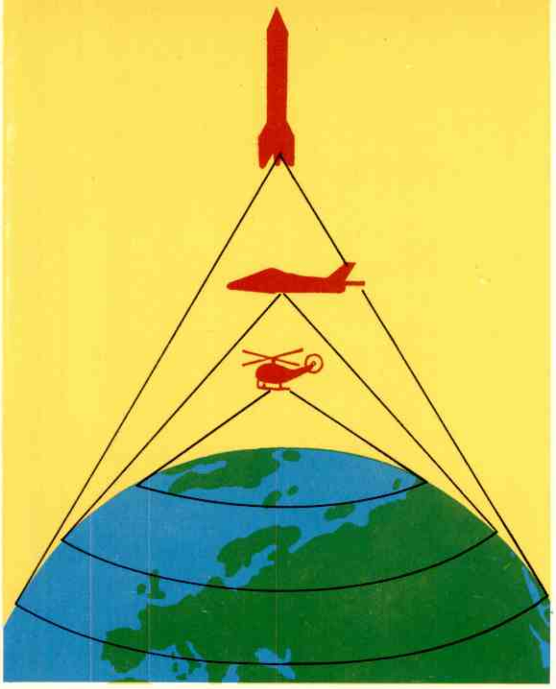
تُـعْـتـبر الأ رض من بين كواكب النّظام الشمسي التي اهـتـمّ بها العلماء، والتي توَفّرَت بِشَأنها معلومات دقيقة تهمّ شتّـى مظاهرها وظواهرها الطّبيعية. ولاَ شك أن أصل هذا الكـوكـب الـمُـتـميّز بالحياة والنّظام، لا يختلف عن أصل غـيـره مـن الـكـواكـب الأخرى. فالأ رض معلّقة في الفراغ وتـتـنـقـل في الـفـضـاء الـواسع وفْق قوانين الجاذبية الكوْنية المتحكمة في الاجسام السماو ية.

ومـن الـسّهـل في الـوقت الراهن، ان نؤكّد أن الأ رض كُرَو يـة الـشّكل بعد أن ظلّت الانسانية طوال قرون تعتقد أنـها كانت تعيش على سطح منبسط تحيط به المياه من كل جانب.

وقدْ كـان الـفـلاسـفـة الاغريق، وعلى رأسهم فِيتَاغور وأرسطو، أول من فكر في الشكل الكُرَوي للأرض. إلا أنه كـان لابـدّ مـن انـتـظـار أكـبر الاكـتـشـافـات الـجُغرافية والانـجـازات الملاحـيـة في عصر الـنـهـضـة لإعادة النظر في كـرو يـة الارض، الـتـي كـانـت مجرد فكرة لم تُـسْتَـسَـغْ بعد. واليوم لم يكتف العالم فقط، بالاقتناع بأن الأ رض كُرَو ية الـشّكـل، بـل إنـه تمكّـن مـن مُـعَـايَـنَـة ذلك بفَضْل الصّور الـفُـوتـوغـرافـيـة لجوانب مستديرة من هذا الكوكب. وخلال رحـلا تـهـم إلى الـقـمر تمكّن رجالُ الفضاء من إرسال صور للكرة الأ رضية بأكْملها.

يمـثـل هـذا الـرسم تصوُّر الأقدمين للأ رض. لقد كانوا يـعـتـقدون أن لها شكلا اسطوانيا يحيط بها بحر تعتبر شطآنه مُرتكزاً للقبّة السّماو ية





كـلـمـا ارتـفعنا عن سطح الارض، كلّما ظهر لنا خط الافق اكثر اتّساعا.

وقـد راجَـتْ بـعـض الـدّلائـل الأ ولـيّة التي تُؤكّد أنّ الأ رض مستديرة وكُرو يّة، ومنها مايلي:

- الأفُـق الـدّائـري الـذي يـتّـسع كـلـما ارتفع مُستوى المكان الذي نُبْصره منه.
- الظّل الـدّائـري الـذي تـعـكِسُه الأ رض على القمر خِلال خُسُوفَاته.
- الـطّواف الـبَـحْـري أو الجوّي حول القارّات وحول الأ رض، بـحـيـث إذا حافَظْنا على نفس الا تّجاه في رِحْلَتنا فَسَنعود الى النقطة التي انطلقنا منها مُسبقا.
- الصور المُلْتَقَطة بواسطة المَرْكبات الفَضَائية.
- الـشّـكـل الـكُـرَوِي الـذي يـظْهر لدى كلّ كواكِب النّظام الشمسي.

وكلّ هذه الأدلّة، لا تَدَعُ مجالاً للشّك فيما يتعلّق بشكل الأ رض الـكُـروي. وفي الـواقـع، فان الأ رض شبه كُرة لأنها مُـسَـطّـحـة بعضَ الشّيء عنْد القُطْبيْن. وقد تمكّن الفَلَكيون من قياس هذا التَسَطُّح الذي لا يَقلُّ إلاّ بـ ٢١ كلم بالنسبة لـنـصـف الـقُـطْر الاستوائي. ذلك أن نصف القُطر القُطبي يـبلغ ٦٣٥٧ كلم بينما يبلغ نصف القطر الاستوائي ٦٣٨٧ كلم.

ورغـم كَـوْن الأ رض تـظْـهَـر لـسُكانها على شكل كرة ضـخـمـة فـهي تُعَدُّ النّظام الشمسي مُجرّد كوكب صغير مُعلّق في فضاء الكون اللاّمحْدود. وإذا أردْنا أن ندور حوْلها انـطـلاقـاً مـن قَـطْـعنا كلّ يوم ٢٠ كلم مَشْياً على الأقْدام، فستَستَغْرق مسيرَتُنا بدون توقُّف اربع سنوات.



الخطوط الهاجرية (الزوالية): أكبر الدوائر التي تمر عبر القُطْبَيْن.



الدوائر الموازية: وهي دوائر موازية لخطّ الاستواء.



شبكة الخطوط الهاجِرية والدوائر المُوازية.

كيف يتم تحديد نُقْطة ما على سطْح الأ رض؟

مـا هـي الإحداثيّات الجُغرافية؟

وقد وضع الفلكيّون نُقطاً مَرْجعيَّةً على الأ رض برَسْم خطوط وَهْمية على سطحها في الا تّجاهين العَمُودي والأُفقي مما يعطي تَرْبيعاً يُمَكن من تقسيم سطح الأ رض الى عدّة مر بّعات تُسَهّل مَوْضعة نقطة معينة في الكرة، وهذا ما يعرف بالإحْداثيّات الجغرافية

— مدار الارض :وهو خطّ خيالي مستقيم تدور حوله الأ رض خلال الأ ربع والعشرين ساعة اليومية.

— القُطْبان الشمالي والجنوب :وهما نقطتا الْتقاء المدار وسَطْح الأ رض.

— خطّ الاستواء : وهو أكبر دائرة عمودية بالنسبة للمدار ومُتَسَاوية البعد مع القُطبين. وهو يشطر الكرة الأ رضية الى نصفين. نصفُ الكرة الشّمالي ونصف الكرة الجنوبي.

— المتوازيات،وهي دوائر مُتوازية مع خطّ الاستواء، وكلُّ نصف كرة يتوفّر منها على ٨٩ متوازياً وتقاس المسافة الزّاويَّة التي تفصل متوازيّة عن خطّ الاستواء بالدّرجات وكُسور الدّرجات، وتعرف بخطي العَرْض الشّمالي والجنوبي.

— خُطوط الزّوال أو الخطوط الهاجِريَّة :وهي أطْول الدّوائر التي تمرّ من القُطبين وهي عموديّة بالنسبة لخطّ الاسْواء وعددها ١٨٠. وتُعرف أنْصاف الخطوط الهاجرية الـ ٣٦٠ بالخطوط الظّهرية الجُغرافية. وبما أن كلّ خطوط الزّوال متساوية الطّول، فقد تقرّر اختيار احدها وهو الذي يمُرّ بغْرينْوِيتْش بلُندن لاقامة الترقيم و يعرف بالخط الهاجِري الأساسي والمسافة بين مكان ما و بين خطّ الزّوال الأساسي تُعرف بخطّ الطول الشرقي والغربي.

بعضُ الأرقـام المتعلّقة بالأ رض:

— نصفُ القُطر الاستوائي (أ): ٦,٦٨٧,٢٣ كلم
— نصْف القُطر القُطبي (ب): ٦,٣٥٦,٨٦ كلم
— الكُتلة (ك): ١٠^٢٤ × ٥,٩٨ كلم
— الحجم (ح) : ١٠^٦ × ١,٠٨٣,٣٢ كلم^٣
— الكَثافة (ك / ح): ٥,٥١٧
— البُعد الأقصى عن الشمس: ١٥٢ مليون كلم
— البُعد الأدنى عن الشمس: ١٤٧ مليون كلم
— السُّرعة المَدارية: ١٠٥٠٠٠ كلم / ساعة
— مدة النّهار الفَلَكي: ٢٣ ساعة و٥٦ دقيقة و٤ ثواني
— مدة النّهار الشمسي في شهر شتنبر: ٢٣س و٥٩د و٣٩ث
— مدة النّهار الشمسي في شهر دجنبر: ٢٤س و٠٠د و٣٠ث
— مدّة السّنة الفَلَكية: ٣٦٥ يوما و٥س و٩د و٤٦ث
— مساحة الأ راضي الطّافية: ١٤٨,٩٠٠٠,٠٠٠ كلم^٢
— مساحة المياة (دون البحيرات): ٢٦١,٢٠٠,٠٠٠ كلم^٢
— معدّل عُمق الأ راضي الطّافية: ٨٥٠ متر
— معدل عُمق المحيطات: ٣٨٠٠ متر
— أعلى قمّة جَبَل (إيفرست): ٨,٨٤٨ متر
— أعمق حُفرة (خندق ماريانس): ١١,٣٥٠ م

كيف يُفَسَّر تعاقُب الليل والنَّهار؟

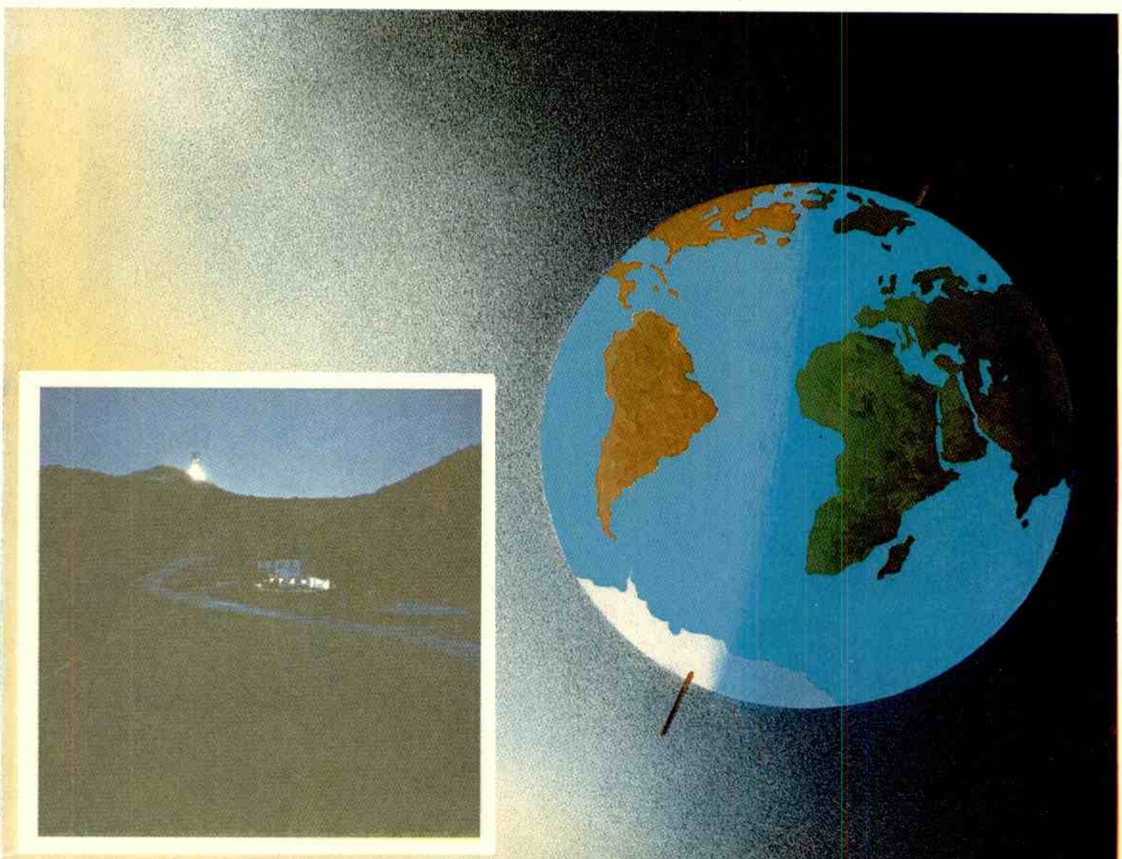
حـركــــــات الأرض

عـنـدمـا تطرقنا إلى الكون عامّةً والنظام الشمسي بصفة خاصّة لاحظنـا أن كـل الأجسـام السماوية تتحرّك في الفضاء اللامنتهي.وأن الكواكب تنجز حركتين أساسيتين هما:الدورة حول محورها والدوران حول الشمس. والأرض على غرار جميع الكواكب تقوم بهاتين الحركتين.

دَوْرَة الأرض اليوميــة

تقوم الأرض،بدوْرة حول مِحْورها كل ٢٣ ساعة ٥٦ ثانية وذلك من الاتجاه الغربي إلى الاتجاه الشرقي بمسافة حوالي ٠,٥ كلم في الثانية.

و يساهم المحيط الجوي الى جانب كل ماهو موجود على سطح الأرض في هذه الحركة، ولذلك فانه يصعب علينا إدراك حركة هذا الدوران أو الإحساس باستمرايته. إلا أن هناك أدلّة قاطعة تؤكد هذه الظاهرة. ومنها ما أوْرده جان باتيست غوغليبميني (Gugliemini) (١٧٤٠-١٨١٧) حين قام بإنجاز تجربة بُولُونْي (Bologne) الشهيرة فقد أسْقط من أعلى بُرْج أسِينِيلّي (Asinelli) كُرَةً معدنيّة ثقيلة وأثْبَت أنها خلال سقْطتِها لم تتبع اتجاه المطمار ولكنّها وصلت إلى الأرض بعد أن انحرفَتْ إلى الجهة الشّرقية. ونَظراً لظاهرة الجَمَادِيَّة،فإن الأجسام التي تهْوي من أعلى **البُرج كانت تتّسم بسُرعة خطّية أكبر لأنها كانَتْ تبتعدُ من** محور الدّورة الأرضية أكثر من ابتعاد الأجسام الواقعة أسفل البرج. وهي لذلك تقع مائلة إلى الجهة الشرقية.وكانت



هذه التجربة قد اعتُبرت برهاناً محقّقا أثبت دوران الأرض من الغرب إلى الشرق.

أما الدليل الثاني،فيعود إلى تجربة الفيزيائي الفرنسي ليون فوكو (L. Faucault) خلال النصف الثاني من القرن الماضي. ففي البانتيون بباريس قام بإعداد بنْدُول طويل نَشَر تحتَه رملاً؛ و بعد زمان معيّن لاحظ أن آثار البندول قد ابتعدتْ بعضُها عن بعض. وانطلاقاً من النّظرية الفيزيائية التي تقول بكوْن مستوى نَوَسان البندول لا يتغيّر ابداً فقد استنتج فوكو أن تنَقُّل الكرة راجع الى دَوَران الأرض من الغرب إلى الشرق. وهكذا كانت ظواهر عديدة كلُّها ترجع إلى دوران الأرض و بالتالي كانتْ أدلة على واقعيَّة هذا الدّوران. ومن بَين هذه الظّواهر كذلك الانحراف الذي تَعْرفه الأجسام حين تنْتقِل بحرِّية على سطح الأرض، إذ تَميل إلى اليمين في نصف الكرة الشّمالي، وإلى اليسار في نصف الكرة الجنوبي وهذا ما يعرف بقانون فيريل (Ferrel).

ومن الواضح كذلك،أن الحركة الظاهرية للقُبة السماوية هي نتيجة دوران الأرض. إلاّ أن من أهم نتائج الدّورة الأرضية تعاقُب النّهار واللّيل،أو ساعات الضوء وساعات الظّلام. وهكذا فأشِعة الشمس لا تضيىء الكرة الأرضية. وتُعْرفُ الدائرة القُصوى التي تفصل نصف الكرة المُضاء عن نصف الكرة المُظلم بدائرة الإنارة. وإذا افترضنا أن كوكبنا الأرضي لا يدور حول نفسه فان نصف كرته،سوف يبقى دائما متمتعاً بنور الشمس بينما النّصف الآخر سوف يبقى غارقاً في الظُّلمة. و بفضْل حركة الدّوران هذه، فان كل نُقط الكرة الارضية توجد خلال اليوم الواحد في النّصف المضيء،ثم في النصف المظلم بالتتابع، فتكون ساعات الضوء هي النهار وساعات الظلام هي الليل. والنهار والليل هما مُكَوّنا اليوْم الواحد.

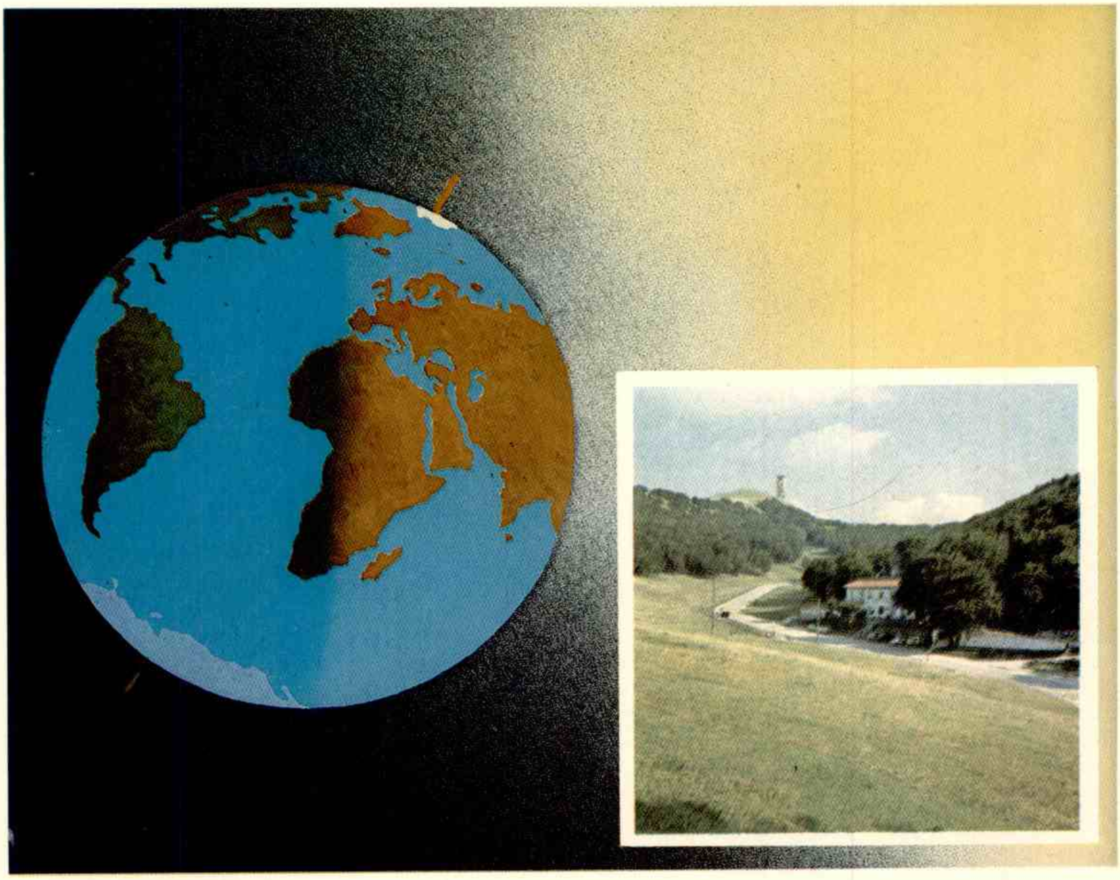
بفضل حركات دَوَران الأرض تمرّ كلُّ نقط الكرة الأرضية بالتّعاقب من نصف الكرة المضيء إلى نصف الكرة المُظلم.

في الصباح : تصلُ الأشّعة الشمسية الى الأرض مغطّية كل سَطْحها ولكنّها ضعيفة الحرارة لا تُدْفىء إلاّ قليلا.

في الزَّوال : الشمس تلمع وهي عالية في السماء وتكون أشعّتُها قويّة.

في المساء : تغيب الشمس وتختفي وراء الأُفق و يتضاءل نُورها.

في الليل : تضيء أشعة الشمس نصفَ الكرة المُعَاكس للنّصف الذي كنّا موجودين فيه أثناء النّهار.



لماذا تختلِف السّاعاتُ من بلد لآ خر؟

المناطق الزمنية وخط تغيُّر التّواريخ.

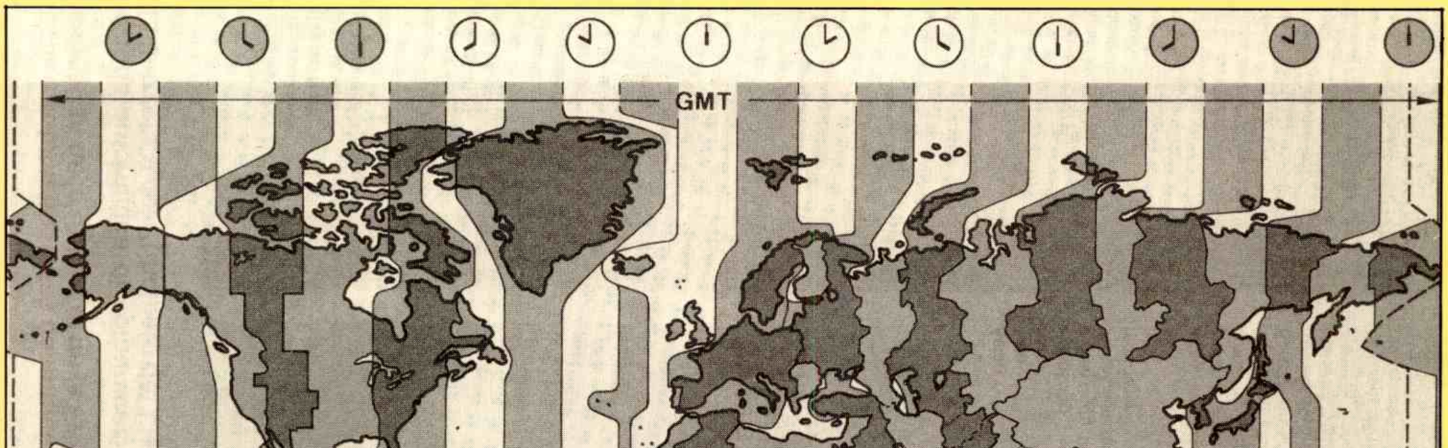
إن ظاهرة دَوَران الأ رض،هي التي يرجع إليها تعاقُب الليل والنّهار بالنسبة لنصْفي الكرة الأ رضية. فحين يكون أحدُهما غارقا في الظلام يكون الثاني مضاء بنور الشمس والعكس بالعكس.

و بهدف التبسيط قام العلماء بُتقسيم الكرة الارضية الى ٢٤ جزءاً تعرف بالمناطق الزّمنية. وكلما انتقلنا من نقطة إلى اخرى يجب تغيير السّاعة بتقديمها أو تأخيرها ستين دقيقة.

ولنفرض مثلاً أن شخصين انطلقا من نفس المكان ليتجه كلُ منهما الى وجهةٍ مُعَاكسة لِوجْهة الثاني، فإذا قامَا بضَبْط ساعتيْهما وفْق المناطق الزّمنية التي يعبرها كلّ واحدٍ من وِجهْته، فإنهما سيْلْتقِيان عند نُقطة الانطلاق وساعتاهما تشيران إلى نفس التوقيت لكن بفارق يومين.

وهذه الوضعية المُتناقضة ، قد تم تفاديها بفضل إقامة خطّ تغيير التاريخ الصّالح لكلّ المسافرين على اختلاف المناطق التي قد ينْطلقون منها أو يتوجَّهون إليها. وهذا الخطُ يمدُّ في نصف الكرة المعاكس الخطّ الهاجريَّ الواقع في غرينويتش (الخط الهاجري الرئيسي) ثم يخترق المُحيط الهادي. وعندما نأتي من الغرب يجب الاحتفاظ بنفس التاريخ عند اختراق هذا الخط، بينما يجب تقديمه بيوْم واحد حين نأتي من الشّرق. وهكذا تتوافق التواريخ دائماً. المناطق الفَلَكّية التي تقسم الارض حسب مستوى تشَمُّسها.

مُخْتَلف أوضاع الارض أثناء رحلتها المدارية حول الشمس. نلاحظ انحناء متواصلاً لمحْور الارض والتّنقُّل التدريجي لدائرة التنوير على سطع الارض.



دَوران الأ رض حول الشمس

في نفس الوقت ،الذي تدور فيه الأ رض حول نفسها تقوم كذلك بإنجاز حركة دَوَران ثانية هامة حوْل الشمس وتستغرق الدّورة الكاملة للأ رض حول الشمس ٣٦٥ يوماً وحوالي ستّ ساعات وهي مدّة تُعادِل السنة الواحدة.

وخلال هذه الدّورة تقْطع الأ رض مداراً إهليلَجيّا وهْمياً يُعرف بالمدار الكُسوفيّ، وذلك بسرعة خارقة تصل ١٠٨,٠٠٠ كلم في الساعة.

ونحن لا نُدرك حركة دوران الأ رض بلْ إننا نعتقد دائماً،أن الشمس هي التي تدور حول الكُرة الأ رضية، كما يحدث حين نكون مسافرين على متن سيارة أو قطار وتظهر لنا الأشياء الخارجية وكأنها تسير في الاتجاه المُعاكس لوِجْهَة مسيرتنا. بينما نَعرف جيداً ان القطار أو السيارة التي نركبها هي التي تجري بسرعة مُخَلّفَة وراءها تلك الأشياء.

وهناك دلائل مادّية قاطعة تضاف الى ما سبق، تؤكّد أن الأ رض، على غرار جميع الكواكب الأخرَى تدور حول الشمس.

فالدّليل الأول نجده في ظاهرة ا لتنقل الدّوريّ لكَوْكَبات النجوم البُروجية. ذلك أنه إذا لاحظْنا وضْع الشمس بالنسبة لكوكبات النجوم فانه سيَتراءى لنا أنها تتنقّل بحوالي درجة واحدة كلّ يوم. وهذا التنقّل الظاهر راجع الى كوْن موقعنا بالنسبة للشّمس يتنقّل بِحوالي درجة واحدة كل يوم طوال الكُسُوفيّ.

أما الدّليل الثاني فيمكن استخلاصه من الاختلاف الموجود بين كُتلة الشمس وكتلة الأ رض.فهناك قانون في الفيزياء الآلية السّماو ية يُؤكّد على أنه في نظام الكواكب ذات الكُتل المختلفة والخاضعة للجاذبيّة، فإن الكوكب الأصغر دائماً هو الذي يدور حول الكوكب الأكبر منه كُتلة. و بالنسبة للأ رض فإن كتلة الشمس تكْبر كُتْلَتَها بـ ٣٣٠,٠٠٠ مرة وليس هناك من شك أن الأ رض هي التي تدور حول الشمس وليس العكس.

ولكي ندرك أهمية نتائج حركة الدوران على الأ رض يجب علينا أن نتذكر ما يلي:

— إن مِحور الأ رض يبقى دائما مائلاً بـ ٦٦ درجة و٣٣ درجة مئو ية بالنسبة لِمُستوى المدار.

— إن محور الأ رض يبقى متوازياً مع ذاته على كل نُقط المدار.

ولو كان محور الأ رض عمودياً بالنسبة لمستوى المدار لكان النهارُ مجزّءاً في كلّ مكان إلى اثنتي عشرة ساعة من الضّوء واثنتي عشرة ساعة من الظلام مما يستحيل معه وجودُ تعاقبٍ بين الفصول السنوية.

ولفهم هذه الظاهرة،لابدّ من التذكير ببعض الافكار والمُعطَيات حول اعتدال الربيع والخريف والمُنْقلب الصّيفي والشتائي.

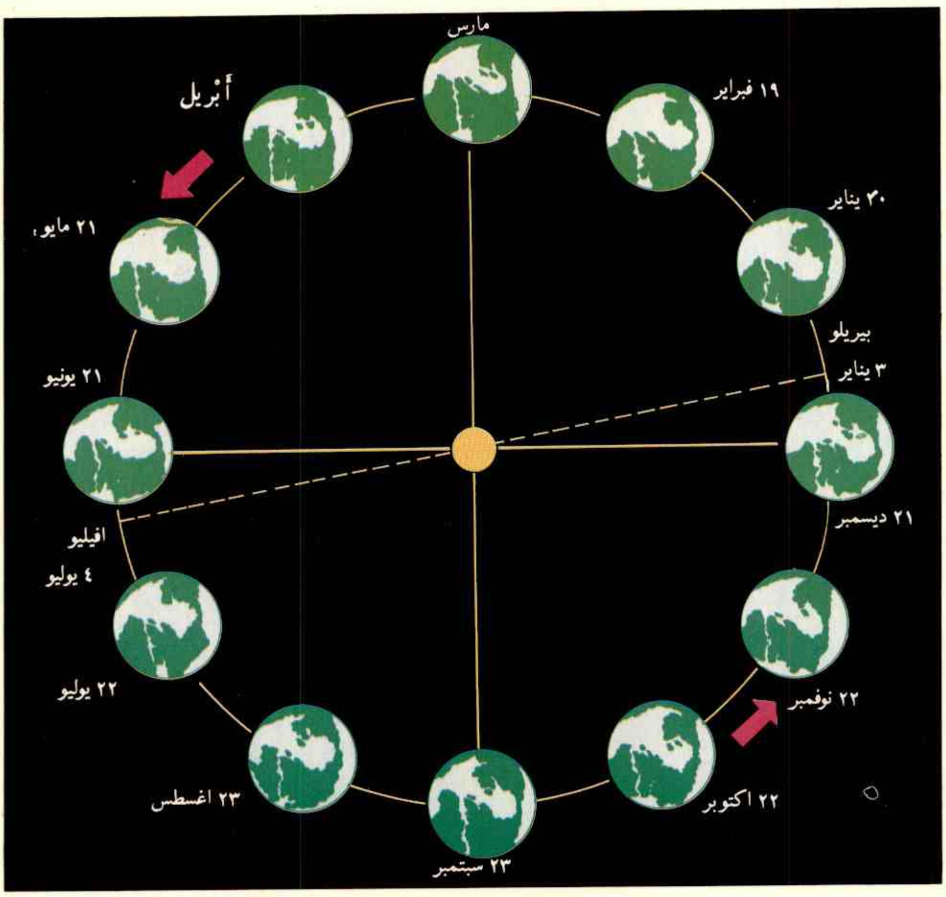
— ففي ٢١ مارس، في الظهيرة تكون أشعّة الشّمس عموديّة بالنسبة لخطّ الاستواء، وتَمُرُّ دائرة الضّوء بين القطبين حيث تسطع على مجموع نُقط الكرة الأ رضية لمدّة إثنتي عشرة ساعة تعْقُبها إثنتا عشرة ساعة أخرى تكون فيها تلك النقط مظْلمة وهو ما يُعرف باعْتدال الرّبيع.

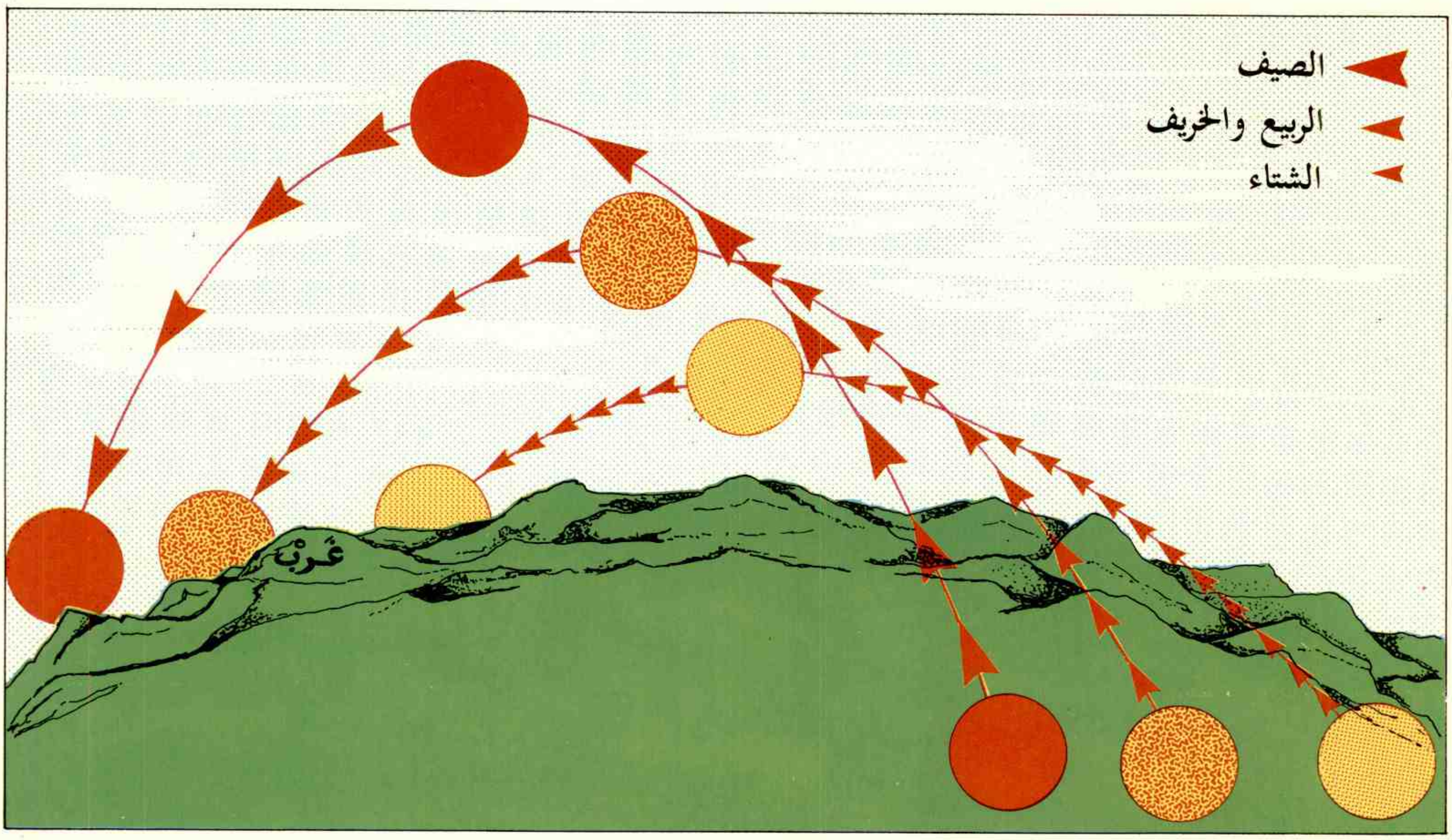
— في ٢١ يونيو، في الظهيرة تسقُط أشعّة الشمس وهي عمودية في مَدار السّرطان وهى مُتوازية تقع على خطّ العرض الشمالي ٣٠ درجة و٢٧ درجة مئوية. وتمرّ دائرة الضوء من الدائرة القُطبية الشمالية وتبقى القُنّة القطبية الشمالية مضاءة بينما يغرق القُطب الجنوبي في الظّلام لمدة ٢٤ ساعة. وهذا ما يُعرف بمُنْقلب الصّيف.

ما سِرُّ تعَاقُب الفُصُول واخْتلافها؟

لماذا تتوفّر السّنة على ٣٦٥ يوماً؟

مُخَتلَف أوضاع الأ رض أثناء رحلتها المَدارية حول الشمس.نُلاحظ انحناءً متواصلاً لِمحْور الأ رض والتنقّل التدريجي لدائرة التنو ير على سطح الأ رض.





مُختلف أوضاع مستوى شروق وغروب الشمس خلال الفُصول السنوية الأربعة.

ـ في ٢٣ شتنبر تكون الوضْعيّة مُماثلةً لما هي عليه يوم ٢١ مارس وهو ما يُعرف باعتدال الخريف.

ـ في ٢١ دجنبر، أثناء الظّهيرة تكون أشعةُ الشمس مُسَلَّطةً بشكلٍ عَمُودي على مدار الجَدْي. وهو مُتوازية واقِعة على خطّ العرض الجنوبي بـ ٢٣ درجة و٢٧ درجة مئوية. أمّا دَائرة الضوء فَتَمُرُّ من الدائرة القطبية الجنوبية وتبقى القُنّة القطبية الجنوبية تحت أشعة الشمس لمدة ٢٤ ساعة بينما يسود الظلام القنّة الجنوبية. وهذا ما يُعرف بِمُنْقَلب الشتاء.

والاعتدالاتُ والمنقلبات،تُمَثّلُ إذن المواقع المتطرّفة بالنسبة لأشعة الشمس.والتي استقرّت بها الكُرة الأرضية خلال دَوَرانها.

ففي نصف الكرة الجنوبي،وابتداءً من ٢١ ديسمبر، يطول النهار شيئاً فشيئاً إلى أن يعادل طولُه طولَ الليل في ٢١ مارس و يبلغ أقصى طوله في ٢١ يونيو.

و بعد مُنقلب الصيف،يتقلّص النّهار شيئاً فشيئاً ليعادل قِصَر الليل في ٢٣ شتنبر، و يصل الى حدّه الأدنى في القِصَر يوم ٢١ دجنبر.

وتحْدُثُ نفسُ الظاهرة في نصف الكرة الجنوبي، ولكن بطريقةٍ عكسيّة. ذلك أن تغيّرات تَنْوير الشمس للكرة الأرضية تؤثّر على المدّة التي يستغْرقها كلٌّ من الليل والنهار، كما تُحدّد مختلف انحرافات الأشعة الشمسية التي تسبب في تغيُّرات درجات الحرارة في مختلف أنحاء الأرض. و بالفعل فكمّية الحرارة التي تُوَفّرُها الشمس تتضاعفُ كلّما ضعُفت انحرافات الأشعة الشمسية.

و يَبْتديء الربيع يوم ٢١ مارس. وخلال هذا الفصل تَطولُ الأيام شيئاً فشيئاً،وترتفع درجات الحرارة تدريجياً. وفي نصف الكرة الجنوبي،يبدأ فصل الخريف. و بعد ثلاثة أشهر من ذلك. وفي منقلب ٢١ يونيو، يبدأ الصيف بالنسبة لنصف الكرة الشمالي،حيث ترتفع الحرارة و يتقلص طول النهار. وفي نفس الوقت يعيش نصف الكرة الجنوبي في فصل الشتاء.

وهكذا و بعد ثلاثة أشهر من الاعتدال الثاني، نصلُ إلى مُعْتَدَل ٢٣ شتنبر، حيث يبدأ فصل الخريف. وفي هذا الفصل تتقلّص مدة النّهار وتنقص حرارة الشّمس وتفْقد الأشجار أوراقها إيذاناً بحلول فصلٍ بارد. ومع بداية الخريف، هناك يكون الصيف قد ساد في نصف الكرة الجنوبي.

المَنـــــاطِق الفَلَكيّة

ينقسم سطح الأرض بفعل المُنْقلبَيْن والدائرتين القطبيّين إلى خمسة مناطق فلكية حسب درجة تشمُّسِها، وهي كالتّالي:

— المنطقة الحارّة: وتقع بين المداريْن،ويخترقها خطّ الاستواء، و يكون فيها الطقس حاراً طوال السنة. وتسقُطُ الأشعة الشمسية هناك دائما بشكلٍ عموديّ. وليس هناك إلا اختلاف بسيط بين درجة حرارة كلٍ من النهار والليل.

— المنطقة الشمالية المُعتدلة: وتقع بين مدار السّرطان ودائرة القطب الشّمالي.

— المنطقة الجنوبية المُعتدلة: وهي تمتد بين مدار الجدْي ودائرة القطب الجنوبي.

وتتميز المنطقتان بنفس الخصائص، إذ يَظهر فيها بجَلاء الاختلاف بين الليل والنهار كما تتباين الفصول بشكل واضح.

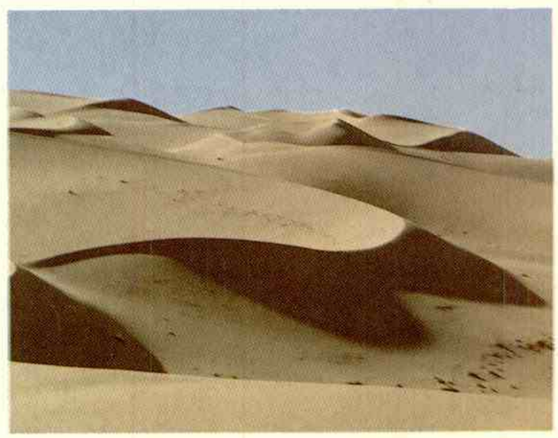
— المنطقة الجَليديّة الشمالية: وتقع بين دائرة القطب الشمالي والقطب الشمالي نفسه.



المناطق الفَلَكِية الخَمس التي تقسم الأرض حسب مستوى تَشَمسِها.

— المنطقة الجليدية الجنوبية: وهي تقع بين دائرة القطب الجنوبي والقطب الجنوبي نفسه.

و يتعلّق الأمر في هاتين المنطقتين بقبّتين جليديتين لا تصِلُهُما أشعة الشمس إلا بكيفية مُنحرفة بحيث أن مفعول دفْئها ضعيف جداً. و يتضاعفُ الاختلاف بين الليل والنهار كلّما اقتربنا من القطب الذي يعيش على التوالي ستة أشهر في الضوء وستة أشهر في الظلام.









بِنْيَـــــة الأَرْض

إنّ مـا تَـوَصّـلَ إليـه الجُيولوجيّون المهتمّون بِدراسة بنية الأرض يـقـف عـنـد معرفتهم للجانب الخارجي والسّطحي من الكرة الأرضية اذ لا يتعدّى العُمق الذي سَبَروهُ ثَمانية كيلمترات.

وهـكـذا فـنـحن لا نتوفّر إلا على معلومات ضئيلة بشأن البِنْية الباطنية لكوكبنا. وما يمْكنُ تأكيده في هذا المضْمار هو أن كَثافَة الموادّ تضاعف تدريجياً في اتّجاة باطن الأرض وأن درجـة الحـرارة ترتفع بدرجة مئوية كلّ ثلاثين متراً من الـعُـمـق. إلا أنـه بـفـضـل الـدّراسـات الـمُـقارنة لْلأحجار وصُـهارات البراكين والأرجام استخلص الجُيُولوجيون عدّة فَرَضِـيـات جـعَلَتْهم يعتقدون أنّ المواد التي تُشكل كوكَبنا مُنَضَّدة على شكل طَبَقات متراكزة.

وحَـسَـب فَـرَضـية حَدِيثَةٍ فإن الطَبقة الأولى وهي التي تـظـهـر على سـطـح الأرض هي قشرة الأرض وهي مكوَّنة أساساً من سيليكات الأَلُمنيوم و يبلغ سمكها عدّة عشرات مـن الـكـيـلـومـتـرات. وتـغـطّـى ثلاثة أرباع سطح القشرة الخارجي بالبحار والمُحيطات.

أمّا الـطـبقة الثانية فهي المنطقة الصّهارية حيث تكون



الـصخور، وخاصّة فِلزّات المِنْغَنِيسيوم، على الحالة العَجينية بـفـعل تعرُّضها للحرارة المُرتفعة هناك. وتُعرف هذه الطبقة بـالبيروسفير (بور بالإاغريقية : النار) وفيها توجد الأحواض الصّاهـريـة وهـي عـبارة عن خَزّانات من الحُمَم المُذاب الـذي يخرج عادة من البراكين و يقدر سمك البيروسفير بما يناهز ٥٠٠ كلم.

أما الطبقة الثالثة فهي الطبقة الأكثر سمكاً وكثافة. وتُعرف بنَواة الأرض أو مَرْكز الأرض. وتقسّم الى جُزءَيْن وهمـا :الغلاف الخارجي،المكون من أكسيدات المعادن ومن سلفور الكر بون.ثم النواة الباطنية المكوّنة أساسا من النّيكل ومـن الحـديـد. و يـعتقد أن نواة الأرض ذات سمْكٍ يفوق الـــ ٥٠٠٠ كلم.

مـاذا يـوجد في بـاطـن الارض؟

إن دراسة الـصخور والموادّ البُركانية والأحجار النَّيْزَكيَّة قد مكـنـت الـعُـلـمـاءَ مِـن التَّحقُّق من توفُّر الأرض على نواة مـركـزيـة مُـكَـوَّنـة مـن معادن ثقيلة قد تكون ولا شك هي الحديد والنّيكل. و يوجد خارج النواة الأرضية غشاء يتكون أساساً من الصّوانات (سيليكات) المغنيسيوم. وهذا الـغشاء مغطّي بالقشرة الأرضية التي تختلف عن الطبقات الباطنية من حيث الخصائص والتكو ين.

وعلى سطـح القشرة و بداخلها توجدُ المياه التي يتكون منها المحيط المائي (غلاف الأرض المائي)، وهناك المحيط الهـوائـي. أو الجوّ المـتكون من خليط الغازات المعروفة عادة بـالهواء وهو يـنـتشر فوق الـقـشـرة الارضـيـة. أما المحيط الحَـيـويّ الـذي هـو مـيـدان الحياة فيمتدّ بين المحيط المائي والمحيط الهوائي



لماذا عُثِر على مُتَحَجّرات بَحْرية في بعض الجبال؟

طَفَاوة القارّات

بعد أن تكونت الأرض، وتشكلت، كانت حرارتُها بدون شك مرتفعة لكوْنها تحتوي أساساً على صخور متوهّجة والتي قد تكون آنذاك سائلة حتى على السطح. كما هي عليه الآن حين تخرج من البراكين. وشيئاً فشيئاً وبمرور ملايين السنين بدأت الأرض تبرد، وكونت من الصخور الخفيفة قشرة خارجية صلبة تغطّي كرتَها.

وامتداد المُحيطات ومساحتُها تَتَجاوز بكثير مساحة القارات. وتقع أغلب الأراضي الطافية فوق البحار في نصف الكرة الشمالية. بينما تطغي المساحاتُ المحيطية الشاسعة على نصف الكرة الجنوبي.

و يظهر من خلال الدراسات المتعلقة بهذا الميدان أنه في الماضي البَعيد، كانت القارّات متجمعةً في كُتْلة واحدة تطفو فوقَ المُحيط الواسع، وما لَبِثَتْ أن تصدعَتْ وانقَسَمَتْ بعد ذلك إلى قارّات مُنْعزلة تباعَدَتْ بعضُها عن بعض. وتُعرف هذه النظرية بطَفَاوَة القارّات. وعند مُعاينة شواطيء افريقيا وأمريكا الجنوبية على أطْلَس جُغرافيّ نُلاحظ أنها مُشَكَّلة على نحو تستطيع معه أن تَنْدَمج إحداهُما في الأخرى. واذا قُمْنَا بكَرِّ رَسْم هذه الشّواطِيء على ورَقةٍ وقطَعْنا حسب تخطيطها وقرّبنا إحداها من الأخرى فسنجد أنها تتطابق بشَكْل واضح.

وهذه التَّجربة من الدّلائل القاطعة التي تُدعِمُ نظريّة طفاوة القارّات. و يظهر هذا التّأكيد كذلك من خِلالِ عُنصر آخر وهو أن الصّخور التي تُوجد علي شواطيء القارّتين المُتَواجِهَتَيْن تتميّز بنفس الخَصائص من حيث التكوين والنّباتات التي تنْغرس فيها و بَقَايا الأحْفورات التي وجدت بها.

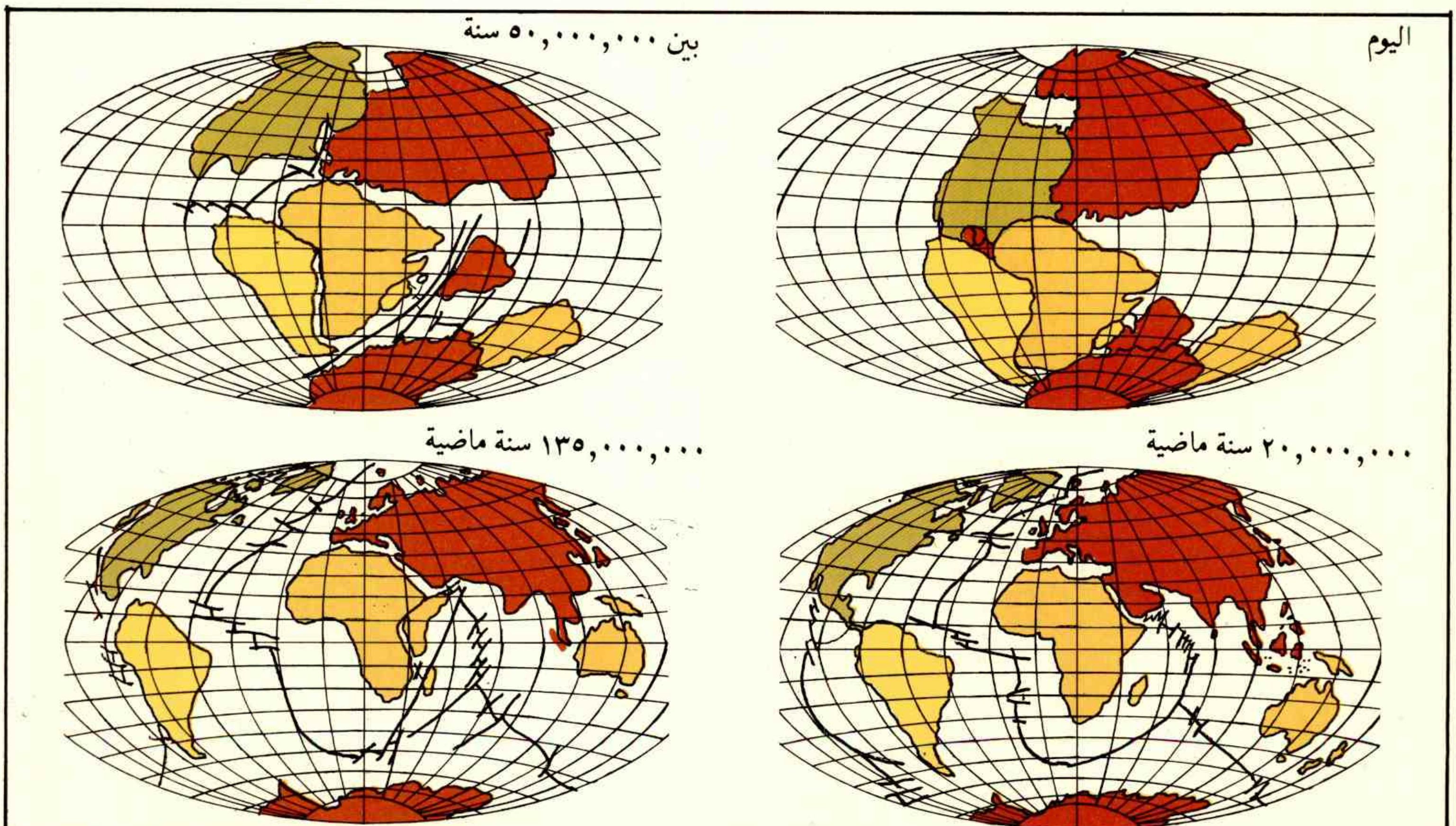
النّظريات التّشَقُّقيّة

ترتكز نظرية طفاوة القارّات كذلك على فَرَضية أخرى

يظهر أنه خلال حِقبة زمنية بعيدة كانت القارّات كلّها متجمعة في كُتْلة واحدة طافيةٍ فوق مُحيط كبير و يظهر أن هذه الكُتلة قد تعرَّضت للتشظي فيما بعد لتنْقسم في عدة أماكن، مما نتج عنه تكوُّن قارّات متفرقة.

وقد انتهت هذه القارا إلى الابتعاد تدريجيّاً بعضُها عن بعض الى ان اصبحت على النّحو الذي هي عليه حاليا.

يمثّل الرسم ٤ وضْع الأراضي الطافية قبل ٥٠ مليون سنة، وهي وضْعية نتجت عن حركة الانفصال القارّي.



مَفادُها أن القارات نفسها مكّونة من صخور خفيفة تطْفو فوق طبقات صخور تَفُوقُها من حيثُ الثّقل والتماسك والصّلابة.

والاتْكال الذي تُسببه الرياحُ والمياهُ للأرض قد بدأ مفعوله منذ آلاف السنين.وفي ذلك ما قد يسبب انْجراف المواد القارّية نحوَ البحار ونحتّ كلّ التضاريس وتسْوية كل المُنخفضات الأرضية. و بذلك ستكون الأرض كلُّها دائرية ومُغطّاة بالمياه ، إلا أن الأمر لم يكن كذلك فَمَعَ تعرُّض الأراضي الطّافية للانجراف والانتحات فإن القارّات التي يخف ثقلُها تدريجياً ترْتفع. وَتقارن نظرية التّضاغُطية بين الأراضي الطّافية و بين ألواح الثلج التي ترْتفع عن مستوى الماء كلّما استمرّت في الذّوبان. وهذه النّظرية تدعم ظاهرة توازُن قِشرة الأرض النّاتج عن اختلاف كثافة أجزائها. والنّظريات التي أوْرَدْناهَا لا تأخذُ بعيْن الاعتبار فقط الاختلاف بين توزيع الأراضي الطّافية والمحيطات على كوْكبنا ولكنّها تَعنى كذلك بأصل القوى التّضاغطية التي يرجع أصلُها الى تكوُّن الجبال. وحسب النّظريات ذات المِصْداقية في هذا المجال، فان القوى التّضاغطية قد ظهرت خلال تحَرّك القارات وتقدُّمها. ذلك أنه من المحتمل أن تكون قد رفعت جزءاً من الكتل المُتوهجة الموجودة على قشرة الأرض مما تسبَّب في تكوُّن تَعَاريج في القشرة الأرضية نفسها. وهكذا تكُونُ الطبقات التي كانت موجودة في قعر البحار قد ارتفعت ببُطء لتتكوّن منها سلاسل الجبال الحالية. ذلك أننا نجد في قمم الجبال أحفورات تُشبه تلك الأصناف البحريّة التي لا زالت على قيد الحياة في الوقت الرّاهن.

وبمرور آلاف السنين ارتفعت الطبقات المُختلفة مجتمعة في المرحلة الأولى ثم وقعَتْ ثانية على ذاتها مُكونة الثّنايا والتعاريج. وقد ظهرت عدة فَرضَيات حول أصل هذه الطبقات،وتلك التّعاريج والثنايا. ومن أحْدثها تلك الفرضية التي تدّعي أن الطّبقات الرّسوبية قد ن ارتفعت تحت ضغط قوة دافعة عمُوديّة إلى أن وصلتْ إلى مستوىً معيّن في علوها،فانْزلقت بعد ذلك نحو الأسفل، فتكوّنت لها تعاريج ذات مظاهر مُتفَاوتة التعقيد والغَرَابة.

وهكذا فَحين نقوم بحفر بئر عميقة في إحدى الأراضي الرّسوبية، نلاحظ أنه كلّماً أمْعَنّا في التّعمُّق نَقف على طبقات تكون أكثر قدما كلما كانت سُفليّة أكثر. ويحتمل كذلك أن تكون تلك التعاريج والثّنايا خِلال العُصور القديمة قد تسبّبت في تنْضيد الطّبقات على نحوعكْسي، إذ تكون الطبقات القديمة فوق الطّبقات الحديثة. ذلك أنه في بعض الحالات حين نتعمق في حفر البِئر نجد طبقاتٍ حديثة تحت طبقاتٍ أقدم منها.



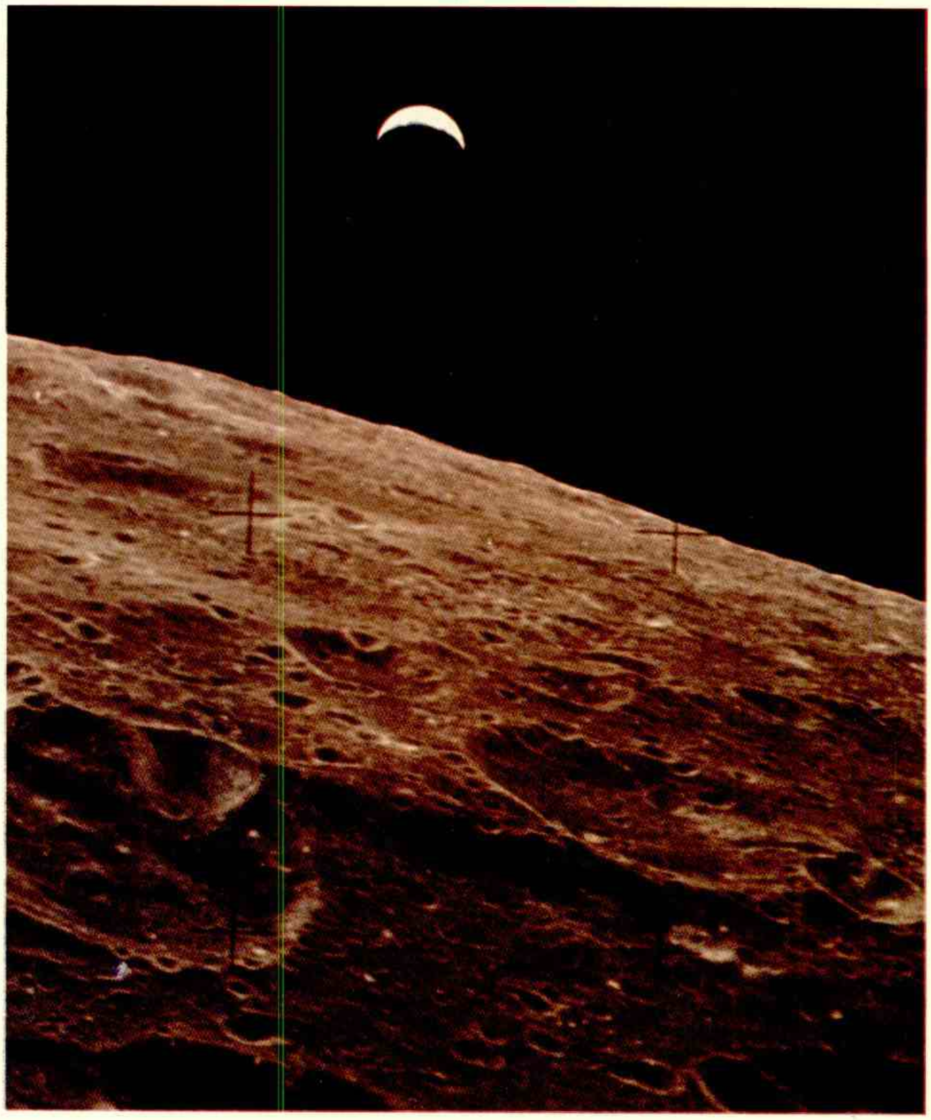
القمـــــــــر

يُعتبر القمر من الكواكب الأليفة التي تَحْظى باهتمامنا بعد الشمس لِمُعايَشَتِنَا لَهُ يوْمياً. وغالِباً ما نعْتقد حين ننظر إلى قرصه،أنه بنَفْس حجم الشمس تقريباً. بينما يصغرها بكثير، بلْ هو أصغر حجماً حتى من الأرض. وقدْ قدّر الفَلَكِيّون قُطر القمر بـ ٣٤٨٢ كلم وهو مِقياس يعادل حوالي رُبع قُطر الأرض، أمّا كُتْلَتُه فهي أصغر من كُتلة الأرض خمسين مرّة. ولا تتعدى مساحتُه ٣٨ مليون كلم مربع. و يظهر هذا الكوكب لأنظارنا كبير الحجم لكوْنه قريباً منّا إذ تَبْلغُ المسافة التي تفصل بينه و بين الأرض ٣٨٤,٠٠٠ كلم.

وعلى غرار الأرض،فالقمر جسم كَثيف وصلب و بارد ولذلك فهو كَسائر الكواكب الأخري. ولا يجوز أن نَنْخَدع بنُوره لأنه يستمدّهُ من أشعة الشمس. فسطْحُه يعمَلُ وكأنّه حائط أبيض ينعكس نورُه على كلّ ما حوله من أشياء. و بإمكانِنا أن نُلاحظ بالعيْن المجرّدة أن سطح القمر تكْسُوه بُقَع ومناطق داكنَة. وقد سبَق لغَاليلي،أن قام بدِراسة هذه البقع التي حاوَل التعرُّف عليها بواسِطة منْظاره الفَلَكي، وكان بذَلِك أوّل من اكتشف أنّ سطْح القمر يتميّز بخشونةٍ واضِحة. واليوم و بفَضْل الرّاصدات القويّة والمرْكبات الفضائية تمَكّن العلماءُ من وضع خريطة حقيقية للقمر، أعطيت فيها صِفة البحار والمُحيطات لِمسَاحَات مَشاهِير الأعلام بِقِمَم الجبال وفُوّهات أضخم البَرَاكين.

حَــركاتُ القَمَـــر

إلى غاية ١٩٥٩ لمْ نَكُن نتعرّف سِوى نِصف الكُرة القَمَريّة ذلك أنه نظراً لتحرُّكه يُخْفِي عنّا دائماً نِصفَه الثّاني. إلا أنه بفضل بعثَة فضائية سوفياتية على متْن لُونك 3 مُجهَزَة بآلات التّصْو ير الفُوتوغرافي، أمْكَن استِكْشاف النّصف الثاني المُخْتبِيء. وقدْ أثْبَتَت الصّور المُلْتَقَطَة أن ذلك النّصف الثاني الغامض يتميّز بنَفْس الخَصَائص والمَظاهر التي نَعْرفها عن النّصف الظّاهر للْعيان. و يُنْجز



بفضل الراصدات القوية والمسابر الفضائية المتطورة استطاع الإنسان أن يتحقق من الشكل الحقيقي للقمر و يعرف أنْ سطحه جبلي وغير مُسْتَوٍ.

والصورة جانبه تُظهر لنا جُزءاً من سطح القمر يُعرف ببحر الزّوابع.

القمر ثلاثَ حَرَكات:

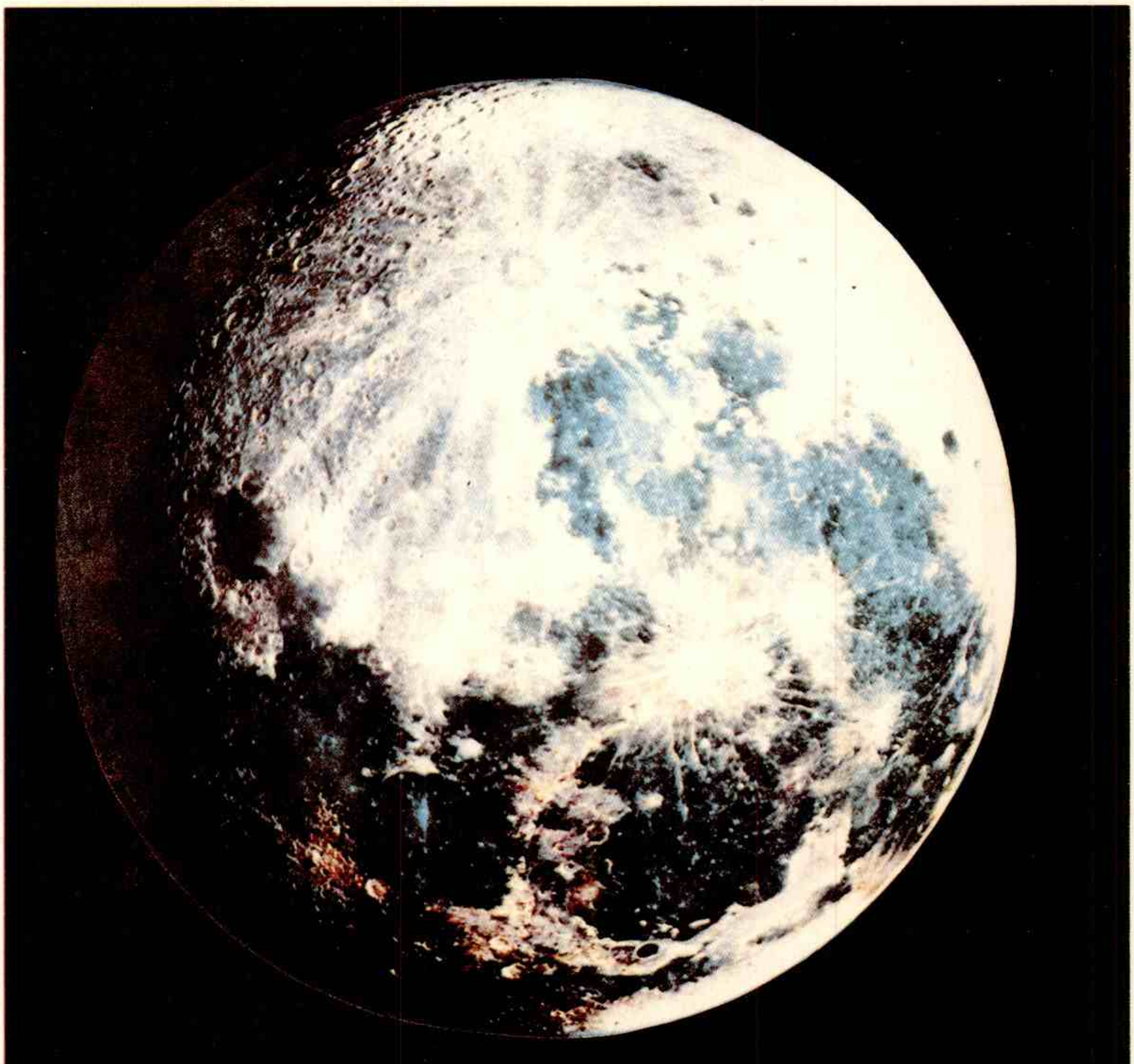
— دَوْرة حوْل مَدَاره وتسْتَغرق ٢٩ يوما ونصف يوم.
— حركةُ دَوَرَان حوْل الأرض تَدُوم كذلك ٢٩ يوماً ونصف يوم.
— حركة اِنْتِقَاليّة حوْل الشّمس وتستغرق سنةً كاملة.

ونظراً لكوْن الحركات الثّلاث تتمّ في نفس الوقت فإن القمر يظهر لنا دائماً على وضع و بنورٍ مُختلفيْن. و بالفعل، فحين نُعاين هذا الكوكب في اللّيَالي الصّافية لمُدّة شهر

هذه الصورة الواضحة للقمر تبَين المناطق في الخَلْفية المضيئة في الكرة القمرية. وتُمثّل البُقعُ الداكنةُ البِحارَ التي قد تبلغ سَعَتُها مقاييسَ هائلة ومن أشهرها «بحر الزّوابع» المشهور.
ويمثل مجموعُ الأجزاء المُنيرة المناطق الجبلية وتحمل إسم «الأرض».

بعض الأرقام المتعلّقة بالقمر

— نصف القطر : ١٧٣٧,٩ كلم (ربع نصف قطر الأرض)
— الكُتلة : ١/٨١ من كُتلة الأرض
— الكثافة : ٣,٣٦ غ/سم٣
— الحجم : ١/٤١ من حجم الارض
— البُعد الأدني عن الأرض (الأوج): ٤٠٥,٥٠٦ كلم
— البُعد الأدنى عن الأرض (الحَضِيض): ٣٦٣,٣٠٠ كلم
— معدل المسافة :٣٨٤,٤٠٣ كلم
— السّرعة المَدارية : ٦١,٢٠ كلم / س
— الدّوران الفَلَكي : ٢٧٦ يوم و٧س و٤٣د و١١ث
— الدّوران الاقتراني : ١٩ يوم و١٢س و٤٤د و٣ث



لماذا لا يظهر لنا من القمر سوى جزء منه احيانا؟

كامِل، فإنّنَا سوف نراه تَارةً مُكتَمِلاً وتارة أُخْرى لا يظهر لنا سِوى نصف كرته.وطوراً آخر يحجب عنْ أعيُننا تماماً.

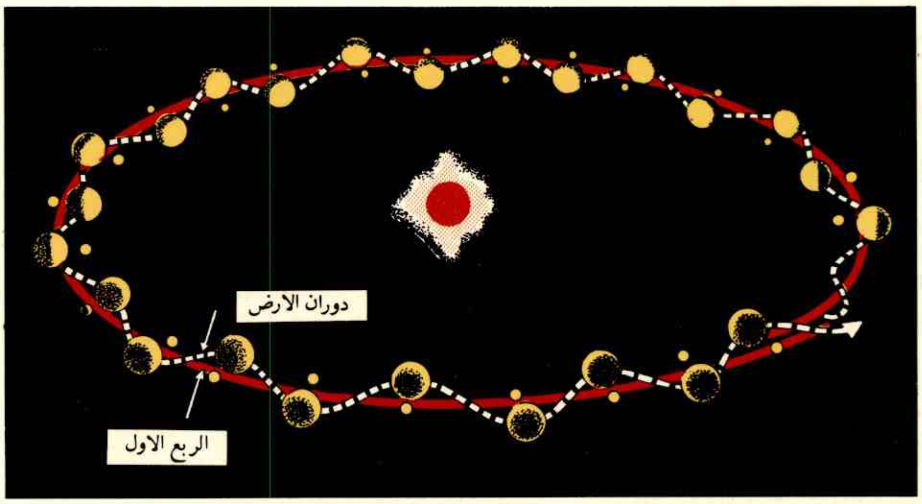
وتُبَيِّن لنا أوجه القمر التي نُشَاهِدها مُختلف المظاهر التي يتخذُها خِلال ٢٩ يوما ونصف يوم التي تَستغرقها مُدّة دَوَرانه حول الأرض. وتَتَلاحَقُ الأوجه الأساسية بفواصِل مُنتظمة مُدّةُ كل واحدٍ منها سبعة أيامٍ وتسع ساعات، وذلك على النحو التالي:

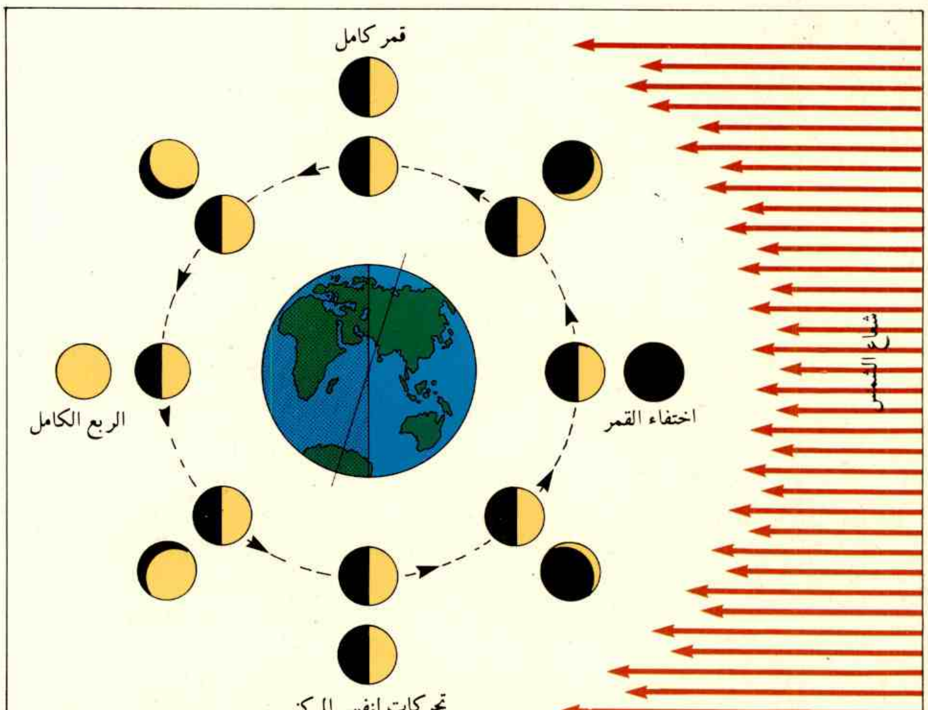
— الوجه الأول أو الهلال: في بداية الحَلَقة يوجد بين الشمس والأرض. وفي هذه المرحلة يكون نصف كرة القمر المُقابل للشمس هو المُضَاء والظاهر للْعيان بينما يبْقى نصفُ الكُرة المُواجه للأرض مخْتفياً وغيْر ظاهر. ولهذَا السّبب يحتجب القمر عن أنظارنا ولا يظهر في السّماء. وفي حالة ظهور الهلال أو الغُرّة فان الشمس والقمر يُشْرقان في نفس الوقت و يغربان في نفس الوقت تقريباً.

— الوجه الثّاني، أو رُبُع القَمر الأول: وفي هذه المرحلة يكون الجُزْء المستدير من القمر متّجهاً نحو الغَرب،و يظهر القمر على شكل هلال. و بعدَ مرور أسبوع على الوجه الأول يتأخّر بزوغ القمر يوماً عن يوم. وفي المرحلة الأولى من الربع الأول يظهر في الأفُق ظُهراً و يخْتفي حواليْ منتصف اللّيل، ولا نرى سِوى نصف قُرْصه الذي تتمكّن الشمس من إضاءتِه.

— الوجه الثّالث أو البَدْر: بعْد سبعة أيّام من المرحلة الثّانية يكونُ القمر قد اتّخذَ وضعيّةً مُتعارضَةً قُطريا مع وَضْعية الهلال. وهي ما يُعْرف بالمَفْهوم الفلكي «بوضْعية التّقَابُل». و يكون قُرص القمر كلّه متنوراً بأشعة الشّمس. وفي هذه المرحلة يشرق القمر في الوقت الذي تَغِيب فيه الشمس و يبقى مُتلأْلئاً طوال الليل.

— الوجه الرابع أوْ رُبع القمر الأخير: في هذه المَرحلة تكون حَلَقة التسع وعشرين يوماً، او الشّهر القمري على وشْك الانتهاء. والقمر في هذه المرحلة يُشْرق في منتصف الليل،و يغِيب في منتصف النّهار. وهونِصفُ مضاءٍ و يكون طرْفُه المستدير متجهاً نحو الشرق وهوما يعرف بالقمر المُتناقض.





خُسُوف القَمَر

يُمْكن مُعَايَنَة خُسوفات القمر أثناء بعض اللّيالي التي يظهر فيها البَدْر. وهذه الخُسوفات على غرار الكُسوفات تكُون إما كامِلَة أو جُزْئيّة وذلك مَرْهون بمَدَى تمكُّن مَخْروط ظِلّ الأرض من اكتساح القمر كلّه أو جُزْءٍ منه فقط. وأثناء الخُسوف تُوجد الأرض بين القمر والشمس.

يدور القمر حول الأرض التي تدور كذلك حول نفسها وحول الشمس. وعليه فمدار القمر لا يمكن أن يكون على شكل خطٍ متماسك، بل عن خطّ متعرّج يعرف بالدّوَيْري الفَوقي.

من خلال الرسم تَظهر مختلف أوجه القمر كما نراها من الأرض (أعلاه) وكما تبدو لنا حين تكون تحت مستوى المدار الارضي (أسفله).

الرِّحلاتُ إلى القَمَر:

يُعتَبر القَمر من أهمّ الكواكب بعد الشّمس، التي حظيت باهتمام الإنسان. وقد كان دائماً مَوْضِع التّخمينات والأحلام والمُغامرات، الخيالية للعقل الإنساني.

وكانت سنة ١٩٥٧ تاريخاً مهمّاً في حياة الانسانية حيث بدأت الرحلات الفضائية مع إطلاق القمر الإصطناعي سبُوتنيك ١ الذي أنجز مداراً حول الأرض. وهكذا بدأ الحُلم الإنساني يتحقق تدريجيّاً. و بعد هذه الانطلاقة الأولى توالت الرحلاتُ في اتجاه القمر بهدف الحصول على المعلومات الدقيقة بشأن هذا الكوكب.

وهكذا حصلنا على أول صورة فوتوغرافية بواسطة لونا ٣

الصــــورة ١ :

الأميريكيون الثّلاثة الذين ساهموا في أول رحلة قمريّة وهبطوا فوق سطح الكوكب: أمسترونغ والْدرين وكولينس

الصــــورة ٢ :

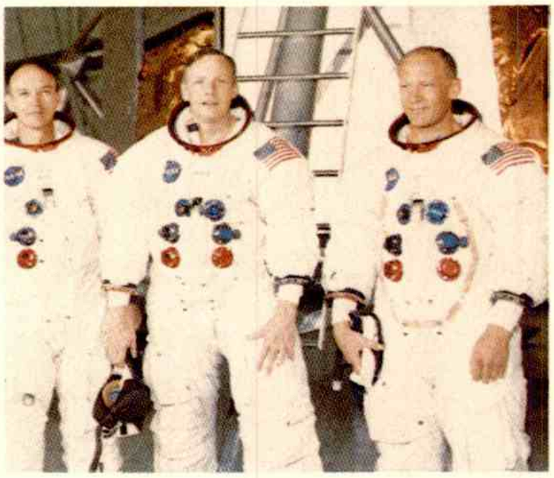
أرمسترونغ وهو على سُلّم المركبة الفضائية ليم.

الصــــورة ٣ :

أرمسترونغ وهو يخطو أولى الخطوات التاريخية على سطح القمر، و يقوم بوضْع علم بلاده على أرضية الكوكب.

الصــــورة ٤ :

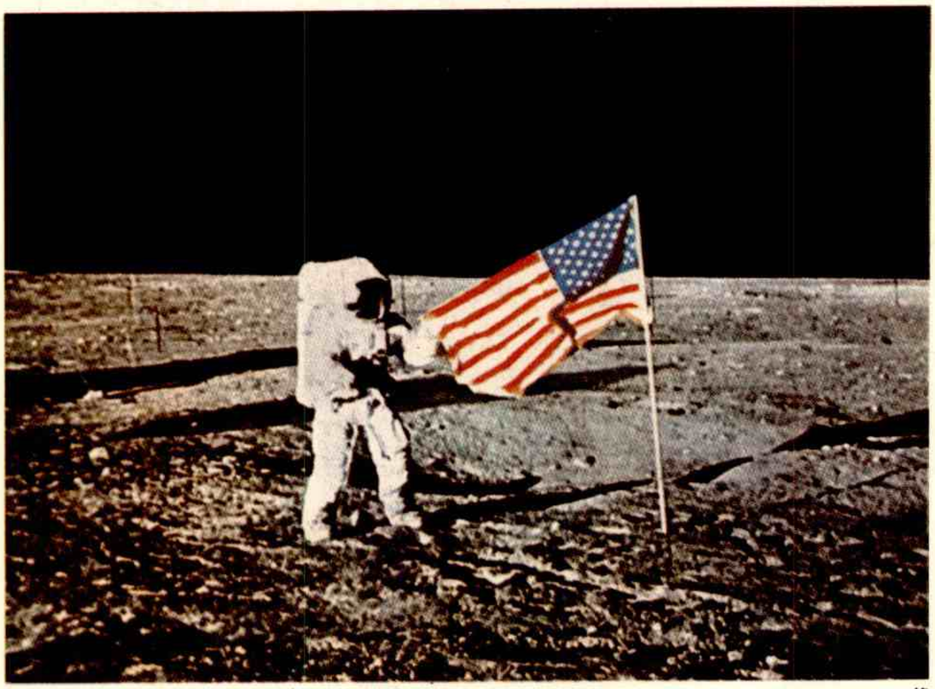
ارمسترونغ وهو يعود إلى المركبة ليم، بعد أن وضع المُعدّات والأجهزة العلمية على سطح القمر.



١ ▲

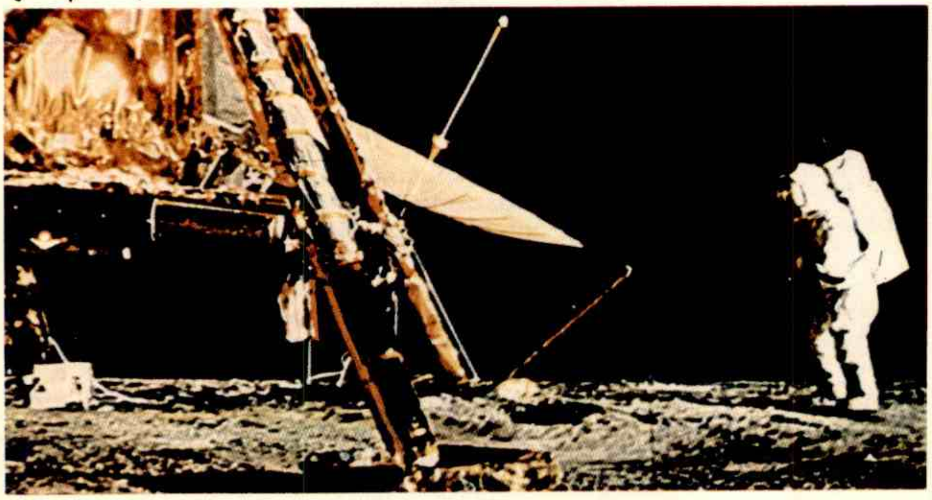
٢ ▼





٣ ▲

٤ ▼





سنة ١٩٥٩ تظهر فيها الواجهة الخفّية للقمر. اما لونا ١٣ فقد توصّلت الى تصو ير فوتوغرافي لسَطْح القمَرِ كله.

وفي سنة ١٩٦٩ تمكن الإنسان من الهبوط على سطح القمر ويخطوَ خطوةً جبّارة في تحقيق أحلامه.

وكان نيل أَمْسْتْرُونغ وادوين من أرضية القمر ووضع الآليات والتجهيزات اللاّزمة للبحث والإستكشاف، التحقا برفيقهما كولينس الذي بقي على ظهر المركبة ابولو ٢ يدور حول القمر. وهكذا بدأت المغامرة التاريخية ومازالت مستمّرة إلى اليوم.



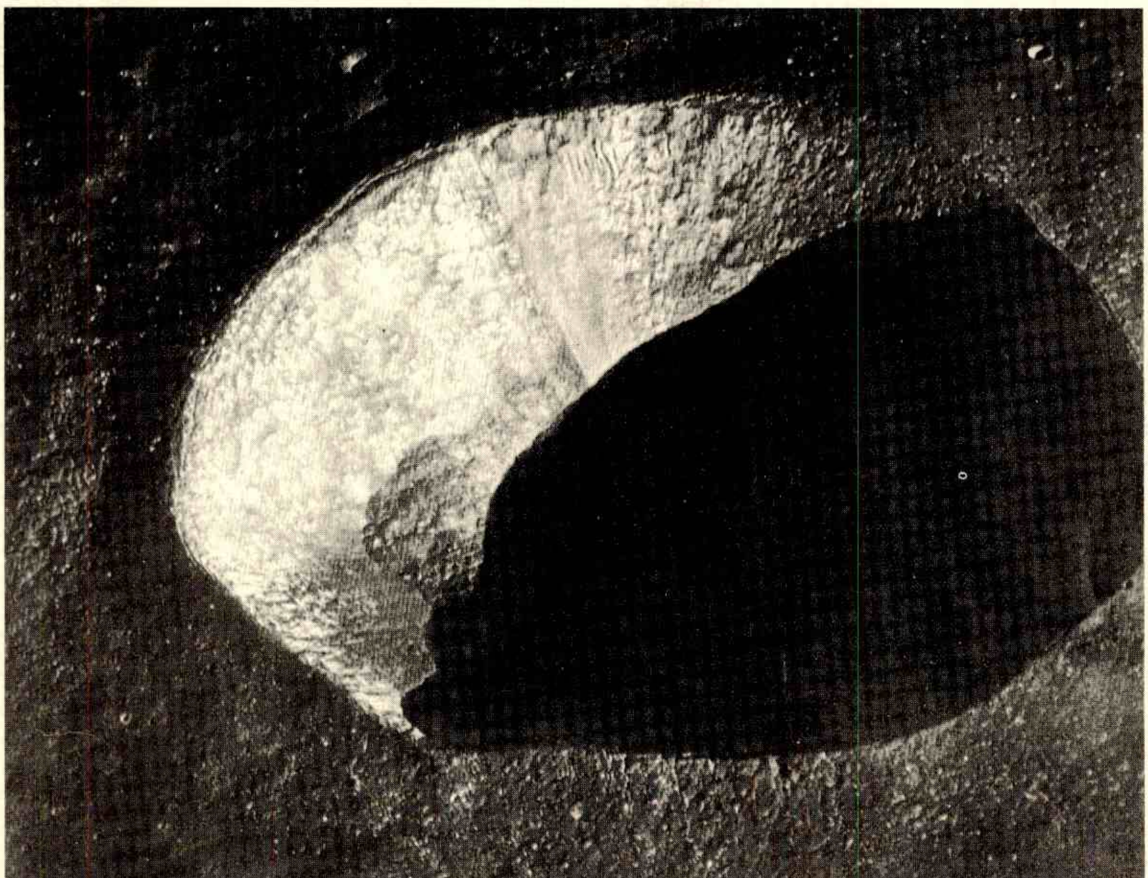
الصورة اليُسرى اعلاه، قطعةً من احدى الصّخور القمرّية حملَها إلى الارض طاقَمُ المَرْكَبة الفضائية أبولو ١٢

الى اليسار:

قطعةً صخرية مُضَاءة بفِعْل النور المَسْتَقْطب.

إلى أسفل:

فُوَّهةً على سطح القمر. وتوجَد به فُوَّهاتٌ عديدة مُهْولة من حيْثَ عُمقها ومقايِيسها.




اصــــل الحيـــاة

أصل الحَيَاة

حين نتأمّل مخلوقات الله تعالى التي لا تُعدّ ولا تحصى والتي تنْتشر في أرجاء المَعمور. نَتَساءلُ مباشرةً عن أصْلها الأول وكيف تمّ خلْقُها. ومنذُ العصور القديمة الى يومنا هذا والنّقاش مازال حادّاً حول أصلِ الحياة.

كانَ أرسْطُو، وهو فيْلسوف إغريقي عاشَ في القرن الرّابع قبلَ الميلاد. يعتقد أن بعض أصْناف الحَيوانات والنّباتات قد تولّدتْ بصفة تِلْقائية من المادّة الّلاعُضْوية كالأحجار والْوَحل والشعر. واشتهرتْ فكرته هذه تحت اسم «نظرية التّوليد الذّاتي أو التلقائي». ومَفادُها أن المادّة تتوفّر في بعض أجزائها على عُنصر نَشيط بإمكانه تَوْليد كائن حيّ إذا توفرتْ له بعض الظروف المُلائمة. وقد شاعَتْ هذه النّظرية وَرأى فيها الجميع آنذاك حقيقةً مُطْلَقَةً لِمُدّة قُرونٍ بعْد ذلك لكوْن أرسطو كان سُلْطة عِلْمِيّةً في عصْره.

وهَكَذا ظَهرَت عِدّة أساطير نُسِجَتْ حوْل التّوليد التّلقائي وشاعَت ادّعاءات المُسافرين عن وجود بُلْدان عَجيبة يتولّد فيها فراخ البط والخرفان عن الفواكه والأشجار. وفي القرن السابع عشر أوْرَد الطّبيب البلجيكي فَإن هيملونت (V. HELMONT) مَنْهَجيّة لتَوْليد الفِئْران في مدّة ٢١ يوما، و يكفي لتَحْقيق ذَلك أنْ يُتْرك قميص وسخ في أحد الأركان مع حبّات قمح لمدة ٢١ يوما لتتولّد عن ذلك فئران صغيرة بكيْفية تِلْقَائية بفَضْل العُنصر النّشيط الذي يحْتوي عليْه العَرَق الموجود على القَميص.

وفي نفس الفترة قام عالم إيطالي وهو فرانسيسكو ريدي (F. REDI) بالتّطرّق بكيفية علمية لأَصْل الأحياء وكان رائدا في هذا الاتجاه. وكان يعتقد أن الكائنات الحية لا تستطيع أن تَتَوالَد تِلْقائياً وأن الدّيدان التي تَنْشَأ على المادّة المُتَفَسّخَة قدْ تمَخّض عنْها بيض ملقّح من وضْع حيوانات أخرى.

ولإِثْبات صحّة فَرَضيّته تلك، قام ريدي بوضْع بعض السّمَك وشَرَائح لحْم في أوعيةوأحْكمَ إغْلاق بعضها وتَرك البعض الآخر دون إغلاق. و بعد أيام، لاحظ أن الأوعية المفتوحة والتي كان الذُّباب ينْفُذُ إليها، أصْبَحتْ مُمْتلئة بالدّيدان التي تَعُجّ بها قطع السّمك وشرائح اللّحم المتفسّخة.بينما كانت الأوعية المحْكمة الاغْلاق خالية تماماً من الدّيدان. وأعَادَ ريدي التجربة مرّات ومرات وفي ظروف مُخْتلفة فكانت النّتيجة دائماً على النّحو الأول. فَاسْتخْلَص أن الدّيدان كانت تَنْشَأ من البَيْض الّذي يضَعُه الذّبابُ وأنّ السّمك واللّحم لايُمثّل سوى غذاء لها.



وهكذا قُطعتْ أوّل مرحلةٍ في اتّجاه نظريّة جديدة عُرفت بنظرية «الاستِتْباع الحَيَواني» التي تؤكّد أن كلّ كائِنٍ حيٍّ يتولّد عن كائِن حيٍّ آخر.

وقد مرتْ نظرية الاستِتْباع الحيواني بمراحل شاقة في بدايتها قبل أن تَفْرض نفسها و يَقْتَنعَ بها الجميع. فبعد بضع سنوات من تجربة ريدي توصل الهُولَنْدي فان ليونهوك A. L. LEEWENHOEEK إلى أن صنع مِجْهر بدائي استعمله لمُعاينة الحُييّات كالجراثيم والميكروبات لكنّه مع ذلك لم يتمكّن من تَفْسير كيفية تَوَالد هذه الحُييات بكيفية جِنْسيّة. و بعْدَ فشَله عاد إلى نظرية التّوليد التلقائي.

ولكن هذه النّظرية ما لِبثت الدّراسات أن تَجَاوَزَتْها بعد اكتشافات عالم فرنسي مُخْتصّ في الكيمياء وعلم الأحياء المِجْهري. وهو لويس باستور L. PASTEUR. فمنذُ شبابه اهتمّ بمسْألة تَخَمُّر الخمر والخَلّ والحليب، وأفلح في إثبات أن ذَلك التّخمّر ناتِج عن تدخّل الحُيَيّات كالجراثيم والمِكْرُوبات المُتواجدة في الهواء والأرض وغيرها.

ولتوضيح اسْتحَالة الانْتعاش التّلقائي قام باستور بعدّة تجارب مستعملاً فيها طريقة التّعقيم أو البَسْتَرَة التي مازالت تحمل اسمه. فقدْ ترك حساء يغْلي في وعاء زجاجي ذي عنقٍ مُلْتولمدة طويلة فلاحظ ان الحساء بقي معقماً، فاستنتج أن ما يفْسد المواد ليس هو الهواء ولكنها تفسد بفعل تكون الجراثيم التي يحتوي عليها ذلك الهواء نفسه. و بفضل العنق الملتوي للزجاجة تبقى في الهواء دون أن تنفذ الى الحساء الذي يبقى معقماً باستمرار.

وخلال تجربة لاحقة قام باستور بتمكين الهواء من الاتصال بالسّائل، فلاحظ ان التّخمر قد حصل على التّو. وهكذا فتحتْ إبحاث وتجارب باستور حول الميكروبات والجراثيم المجال امام الطب للتعرف على بعض الأمراض ومقاومتها ثم إبادتها نهائياً في بعض الحالات.

الـــــخَلِـــــيّة

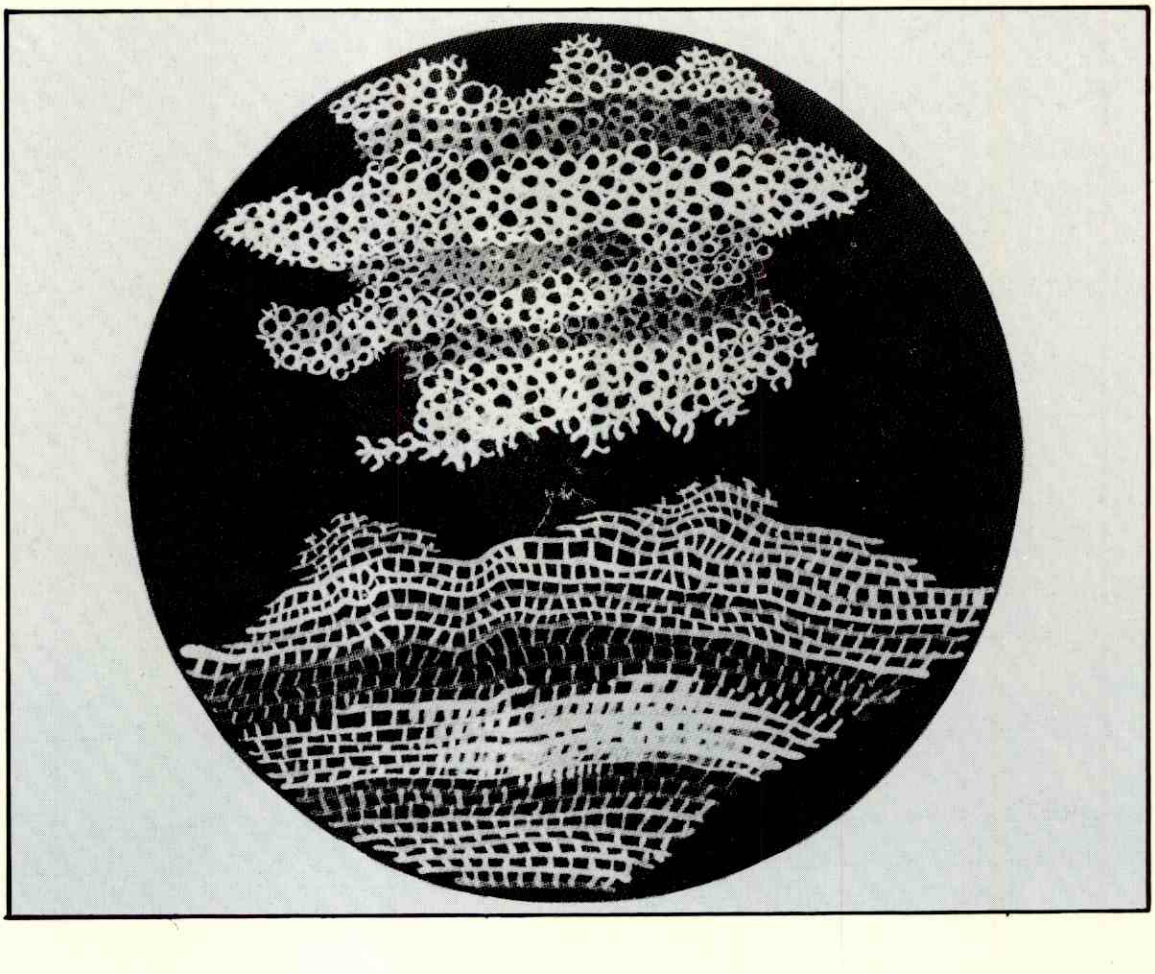
بِنْيَتُهَــا وخَصَائِصُهَــا العَــامّة

رغم الاختلاف البين بن أشكال الكائنات الحيّة، فإنّها تشترك كلّها في خاصيّة مُعيّنة ألا وهي وحْدةُ التركيب.

فَكلُّ الحيوانات والنباتات من أبسطها إلى أعْقَدِهَا خِلْقَةً وتركيباً، مُكَّونة من المادّة الحية أو الجَوْهر الكِيمْيَائي الذي يتيح تحقيق ظواهر حياتيّة مُعقّدة تعرف تحت اسم الجِبلّة أو «البُروتُوبْلاَزْم» أي العنصر الأوّل الذي تشكل في الكائن الحي، وهو يتكون من مواد عضريّة كالبْروتينات والدُّهْنيات والسُّكّريات ومن موادّ غير عضوية كالماء والاملاح المعدنيّة. و يوجد البروتوبلازم في مرحلته اللاّمُتَبَلْورَة كعنصر عديم الشكل ولكن يتواجد دائما على شكل خَلَويّ. فكل النباتات والحيوانات مكونة من الخلايا، وهي أجسام أوليّة غير قابلة للتجْزئة وتصدر عن خَلاَيا مُمَاثلة من حيث الشّكل والوظيفة.

وأول من استعمل كلمة «خَلِيّة» هو العالم والمخترع رو بيرت هوك R. HooK. فأثناء معاينته لأ وراق الفلين

هوك Hooke وهو يراقب قطع الفِلّين بواسطة مِجهر. لقد لاحظ أن القِطع تتخلّلها ثقوبٌ ومَسَامّ على شكل قرص العسل. وقد اطلق عليها اسم الخَلاَيا.



الرّهيفة، لاحظ انها مُركبة من حشدٍ من القِطع الصّغيرة التي تفصل بينها جُولات دقيقة، فأطْلق اسم الخليّة على هذه الأجزاء الصّغيرة لكونها منضّدة على شكل حُجَيْرات صغيرة مجاورة. وفيما بعد، استعْمَل مُصْطَلح «خلِيّة» للحديث عن محتوى القطع الصّغيرة و بعد ذلك، أطْلق الاسم كذلك على الوحدات الجِبِلّيّة أو البروتُبْلازمية الأساسية التي تتكون منها سائر الاجسام الحيوانية والنباتية.

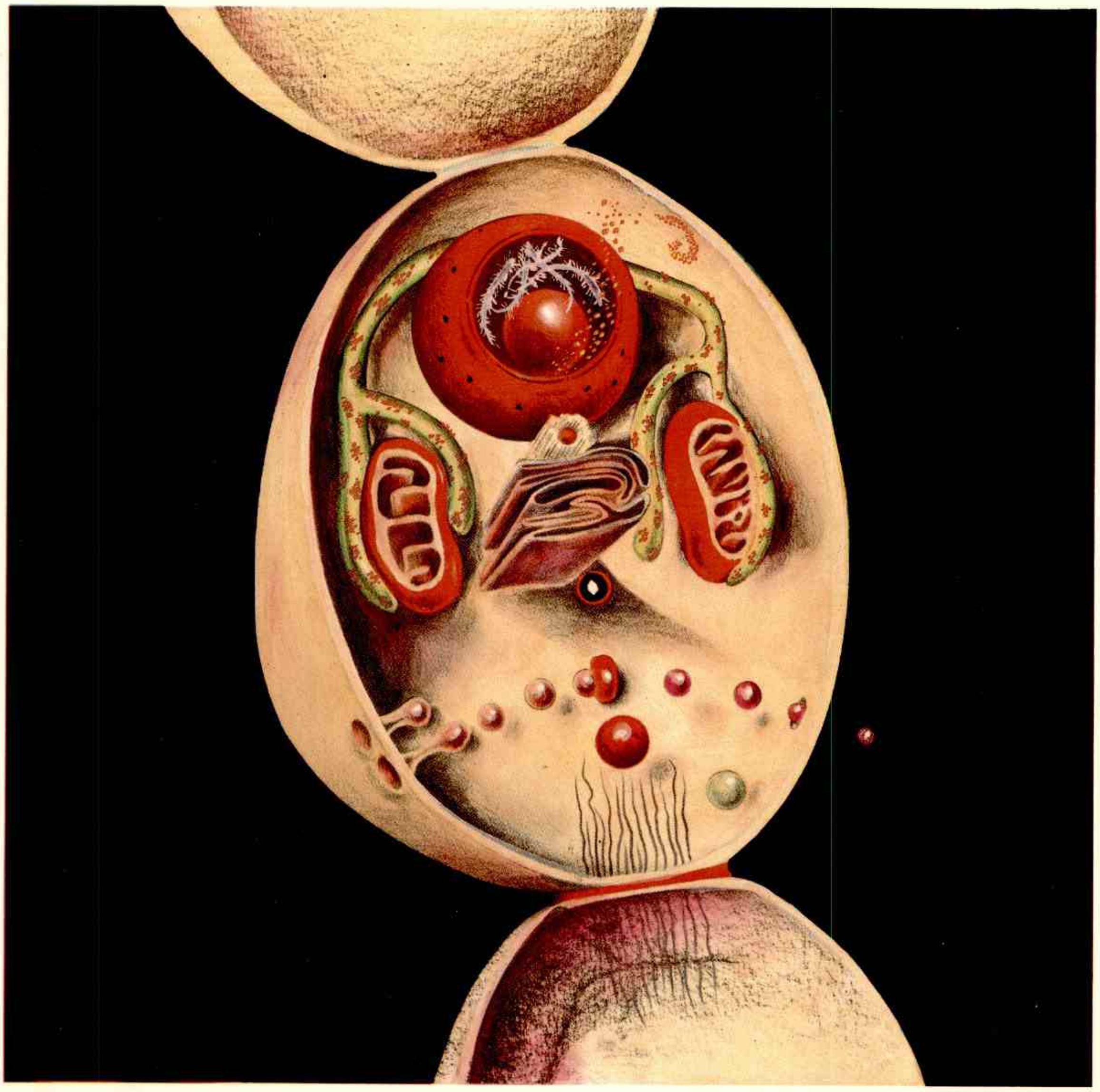
و يتنوع شكل الخلايا بصفة عامة، بتنوّع وظائفها. وهي على غرار سكان بَلَدٍ ما مُنظّمة في مجمعات يسود فيها توزيع الوظائف والمهام.

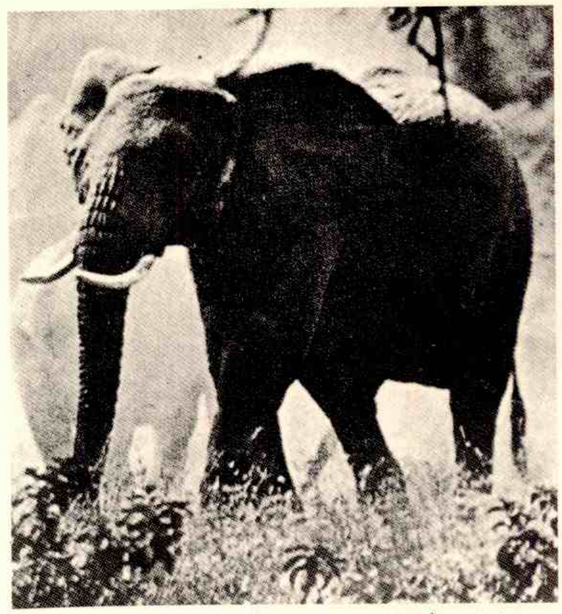
وتُشَكّل مجموعة الخلايا المتّحدة الشّكل والمشتركة في نفس المهمة ما يعرف بالنسيج. وحينما تجتمع عدة أنسجة لتنجز نفس الوظيفة، فهي تكوّن ما يعرف بالعضو. وعندما يكون نشاط مجموعة من الأعضاء مسخَراً لتأدية نفس الوظيفة فهى تكوّن ما يعرف بالجهَاز.

ومهْما كان شكل الخلِيّة ووظيفتُها فهي على غرار كل الخلايا المعروفة، تتكون من الغشاء الخَلوِيّ ومن الهيولِيّ (أو السّايْتُو بلازم) ومن النّواة.

— الغشاء الخلويّ: وهو غلاف رهيف يلُفُّ مجموع الخَلِيّة و يقوم بِضَبْط كل التبادلات الحاصلة بين الخلية والبيئة المُحيطية ذلك أنه يسْمح بمرور المواد النافعة والمُغَذية التي تنفذ داخل الخليّة وكذلك بخروج النّفايات

ان الخلية هي الوَحدَة البيولوجية الأساسية في الأجسام الحيّة.
داخل هذه الخلايا توجد أعضاء دقيقة تُؤدي سيرورات إنْجاعِية مُعَقّدة تُوفر الحيوية والنشاط المنتظمين والمُتكامِلَيْن للجسم.





إن الفَـأر مثلُه مثل الفيل، كلاهُما يتوفّر على نفس الخلايا بنفس الحجم.

غير النّافعة للخلية.

— الهـيُولي (او السايتوبلازم) : وهو مادّة هُلاَمية لَزِجَة وشفَـافة تقع بين النّواة والغشاء الخَلَويّ. والهيولي هو الذي يؤدي أكـبر شطر في النشاط العادي للخلية، وهو مَرْهُون بالنّواة التي تضْبِط عَمَلَهُ ووظِيفته.

و يحْتوي السّايْتُوبلازم على عناصر دقيقةٍ تقوم بإنجاز أعمـال غـاية في الـتعقيد، كتغذية الخَليّة وإلغاء التّفايات وتخْزين المواد الغذائية وتوزيع الطاقة.

— النّـوَاة : وتـوجد بـصفـة عامّة في مركز الخلية وهي مغـلّـفة في غشاء يفصلها عن الهيولي. ويمكن اعتبارها بمثابة دمـاغ الخـلـية لأنـهـا تـقوم بـتسْيِير وتوْجيه كافة أنشِطَتِها. و يوجد بداخل النّواة جسم صغير مدوّر الشّكل، و يعرف بالنُّوَيّة بالإضافة إلى جُزَيْئات دقيقة مكوّنة من مادة صبْغيّة تـعـرف بـالِصّبْـغـيـنْ (أو الكروماتين) تتكون بدوْرها من حـامـض (الـديوكسيتيبيونوكليك Dioxytibioncleique) الـذي تـتَشَكّلُ منه الِصّبْغيات (أو الكروموزومات). وهذه الاخيـرة لها دور نـقل الخصائص الوراثية أي تلك الطبائع والخاصّيـات الـتـي يرثها الانسان من آبائه و يورثُها أبناءه بدوْره.

— الوظـائـف الـخَلَـو يـة : تتخصّص الخلايا في إنجاز بعض الوظائف الحيو ية التي نوردها كما يلي:

— الـتأَثُريّة ، وهي قدرة الهيولي على الاستجابة لمؤثرات صـادرة عـن الـعالم الخارجي. وكلُّ الخَلايا تتوفَّر على هذه الـتّحسُّسِيّة وهذه الـتّأَثُرية وهي بذلك قابِلة للاستجابة لِمُنبّهات مُختلفة. وهذه القدرة متطوّرة بشكل خاصّ لدى الخَـلاَيـا الـعـصبـيّـة الـمُـتـخـصـصة في هذه الوظيفة على الخصوص.

— الـنـاقِـلِيّة : وهي خاصيّة الهيولي الذي يقوم بإيصَال دِبْدَبَة تَهْييج وتنْبيه من النُّقط التي وقع عليها المؤثر إلى أبعد نُقطة في الجسم الخَلَويّ.

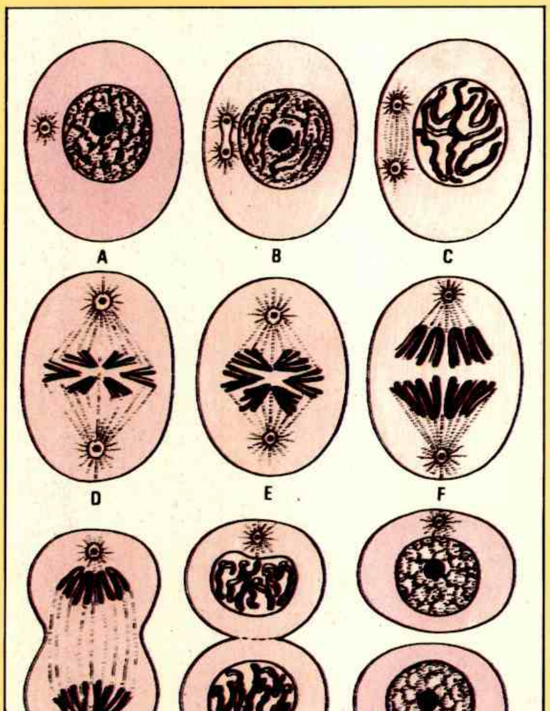
— الـتـقلُّصِيّة : وهي قدرة الهيولي على التّغيُّرات بكيفية تجـعـل الخـلـية أو جزءاً منها قابليْن للتّقلُّص في أحد نقطها. وهـذه الخـاصّية تتميز بها خلايا النّسيج العَضَليّ التي تتخذ شكلاً و بِنيّة مُكَيّفَتَيْن مع الدّور الذي عليها أن تقوم به.

كيـف تَـنْمـو الـخَـلِيَّـة وتَتَكاثَر؟

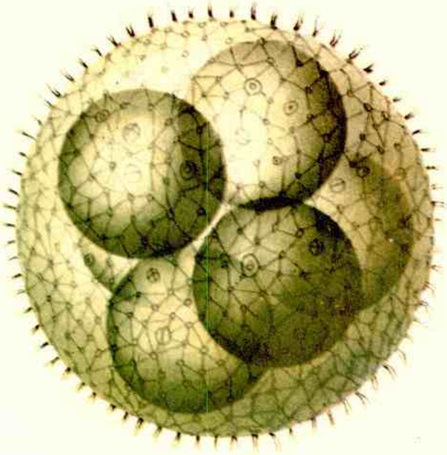
الانقسام الفتيلي : خِلال الطّوْر الأوّل (C.B.A أ.ب.ج) تـنـقـسم الـصّبغيّات في الاتجاه الطُّولي. وتتقلّص ثم تزداد عرضاً مُشكّلة نوعاً من اللّوالب.

خـلال الـطّـور الانـفـصـالي (G.F و.ز)، يـتجـه نـصـف الصّبغيات نحو الأقطاب المتعاكسة في الخليّة.

أما اثـنـاء الـطور الأخير فـتـتجمع الخلايا لتكون مجموعتين (H.ح) وخـلـيّـتين تـتـمـخّـض عنهما الخلية الأمّ المنقسمة و يكون عدد صبغيات الخليّتان الوَليدتّان مطابقا لعددِها في خلية الأمُ.

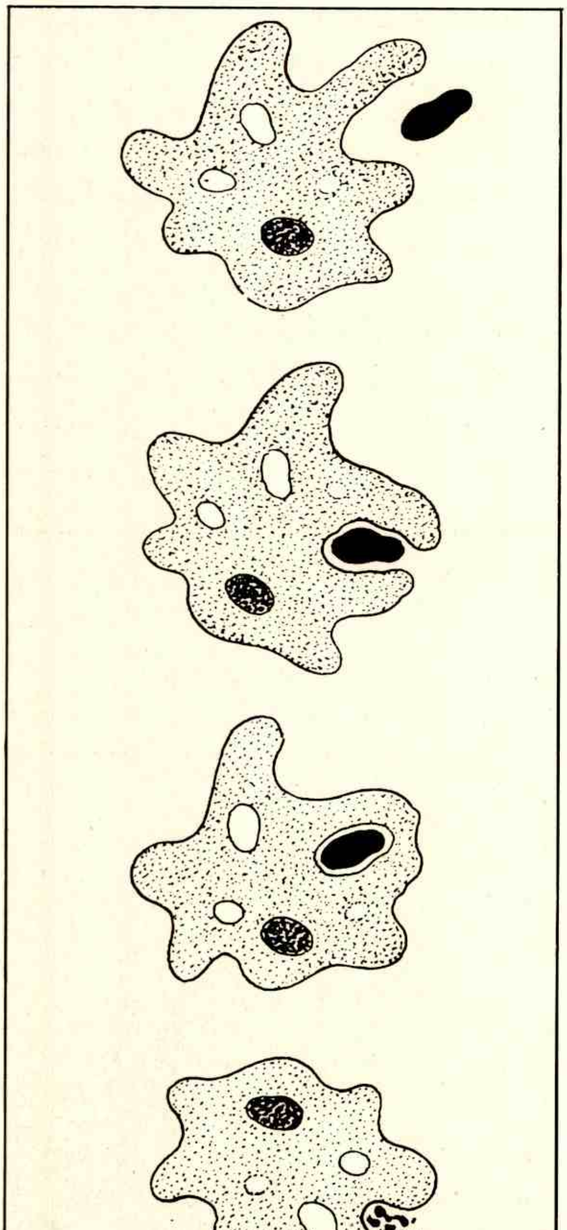


مُضاعَفَة كتلة الجبِلّة داخل الجسم خِلال التطور والنمو فهو راجع إلى تَكَاثر عدد الخلايا. ذلك أنه كلما بلَغَتْ خلية حجْمها الأقصى الذي يُتيح لها القِيام بوظائفها الحيوية، انشطرت إلى خَليتين وليدَتَيْن نتيجة إواليّات مُعَقّدة تُعرفُ عادة بظاهرة التَّوالُد الخلوي.



الفُولْفُكْس عبارة عن مجموعة من العناصر الأُحاديّة الخَلِيّة.

يمثل الرسم سَيْرورة البَلْعَمَة: فالأميبة، وهي حيوان أُحادي الخلية، تقوم بامْتصاص المادة الغذائية (بالأسْود) وتهضمها وتُمَثّلها قبل أن تَلْفُظها (الابْراز).



ـــ الامْتِصاص: وهي قابليّة الهيولي لامْتصاص المواد المُغذّية الآتية من العالم الخارجي على شكلها الصلب أو المُحلّل. والأجسام الأحادية الخَليّة تمتصّ الأجسام الصلبة بفعل الزيادة المُفرطة في البروتوبلازمات المعروفة بالشّواة الكاذبة، وهي تحيط بالمواد المغذية،وتحتجزها لتُدخلها الى باطن الخلية، وتعرف هذه السيرورة بالبَلْعَمَة.

وامْتصاص الأغذية لا يتم الاّ بعد تحويل المواد إلى عناصر قابلة للذّوبان، أي بعد الهضْم بفضْل مفعول الأنْزيمات. وخلايا الأمعاء جدّ متخصّصة في إنجاز هذه الوظيفة.

ـــ التمْثيل الغذائي: هو استعمال الخليّة للمواد المُمْتصّة.

ـــ الإخْراج أو الإبْراز: هو قدرة الخَلاّيا على التخلّص من النّفايات. وإذا كانت المادة التي تصنعها وتُنْتِجها الخلية نافعة للجسم،فان الأمر يتعلّق بعملية الافراز، وهي وظيفة من اختصاص الخلايا الغُدَدِيّة.

ـــ التنَفُّس: هو السَّيْرورة التي يُمكن المواد المُغَذّية التي يمتصُّها الجسم وكذلك الأوكسجين من العَمَل فيما بيْنَها داخل الخلية. وهذه الظاهرة تُؤدّي الى تكون الماء وانْهيدريد الكربون والى صدور الطّاقة.

أما فيما يتعلّق بنُمو الخليّة، فهو مَرْهُون بالجِبلّة (البْرُوتُوبْلازم) الذي يتمكن من زيادة حجْمه. و يتمّ النّمو بمُضاعَفَة عِدّة خَلايا وليس الزّيادة في حجمها. أما

نَـــظَـــرِيّةُ التّــطَوُّر

قد نَتساءلَ هل الكائنات الحية قد كان لها دائماً نفس الشكل الذي هي عليه الآن؟ فالبيئة الأرضية بتغيُّرها عبر التاريخ قد حدّدت التحولات الضرورية لبقاء المخلوقات وجميع أشكال الحياة. وهذه الأخيرة ما فَتئت تَتَطوّر بشكل تدْريجي و بطيء إلى أن أصبحت على ما هي عليْه بأشْكالها المُعَقّدة والمُتَبَاينة.

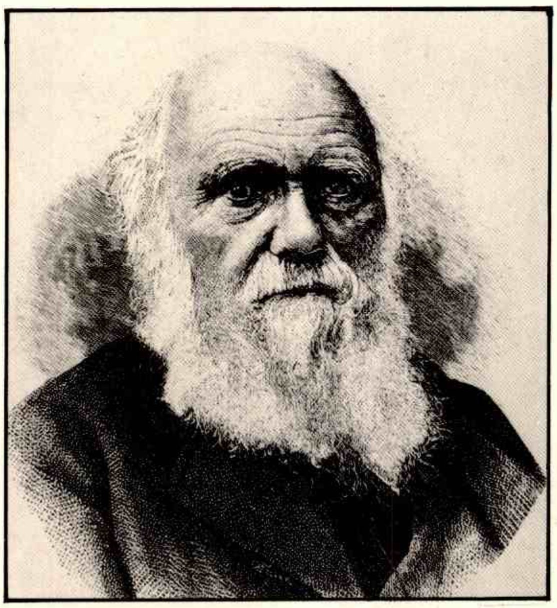
وفي القرن الثامن عشر بدأ التّفكير في المْتحجّرات التي عثر عليها ظَنّاً بأنها قد تكون هي بقايا الحيوانات والنباتات التي كانت أجداداً للحيوانات والنباتات الرّاهنة. واكتشاف أحفورات بسيطة على صخور قديمة وأحفورات معقّدة على صخور من عهدٍ حديث بات من الدّلائل الواضحة على أن الحيوانات قد تحوّلت أشكالها مع الزمان تبعاً لسيْرورة التطور.

وكان الفرنسي لاَمَارْكْ LAMARCK أول من تطرق للْمسألة،وحاول إعطاء تفسير مُقْنع لِحَيْتيّاتها، مُنطلقا من مبدأ : **كَوْن الأفراد الأكْثر تطوُّراً قد يكونُوا من أفراد غاية في البساطة.** وأن الكائنات الحية مَرْهونة بالبيئة التي تعيش فيها و بالغذاء الضّروري لحياتها. كما أكّد على أن تحوّلات هذه الكائنات الحية مُتَعَلّقة بتغيُّرات البيئة المُحيطة بها. وأضاف بأن الأعضاء والبْنيات الأكثر نشاطاً واستعمالاً تتطوّر أكثر من الأعضاء الرّاكدة، وذلك بفضل الحيوية الباطنية للأجسام. والأعضاء الأقل استعمالاً ونشاطاً تنتهي إذن الى الضُّمور والتّوقّف عن النمو إلى أن تنقرض نهائياً. ومع مرور القُرون تَتَنَاقلُ التّغيرات الطّارئة على الصّنف وتَتَوارثها الأجيال المُتلاحقة إلى أن يَتَشَكّل صنف مُخَالف تماماً للصّنف الأصلي.

إزداد عالم الطبيعيات جان باتيست دي موني لامارك ببزنتين في بيكارديا سنة ١٧٤٤، وتوفي بباريس سنة ١٨٢٩. كان يؤكد على أن الطبيعة تخضع لمبدإ حيوي لا يفتأ يتطور.



شارل داروين عالم بالطبيعة إزداد بشريوسبوري سنة ١٨٠٩ وتوفي بدوو ير سنة ١٨٨٢، صاحب نظرية التطور في الاجناس الحيّة.



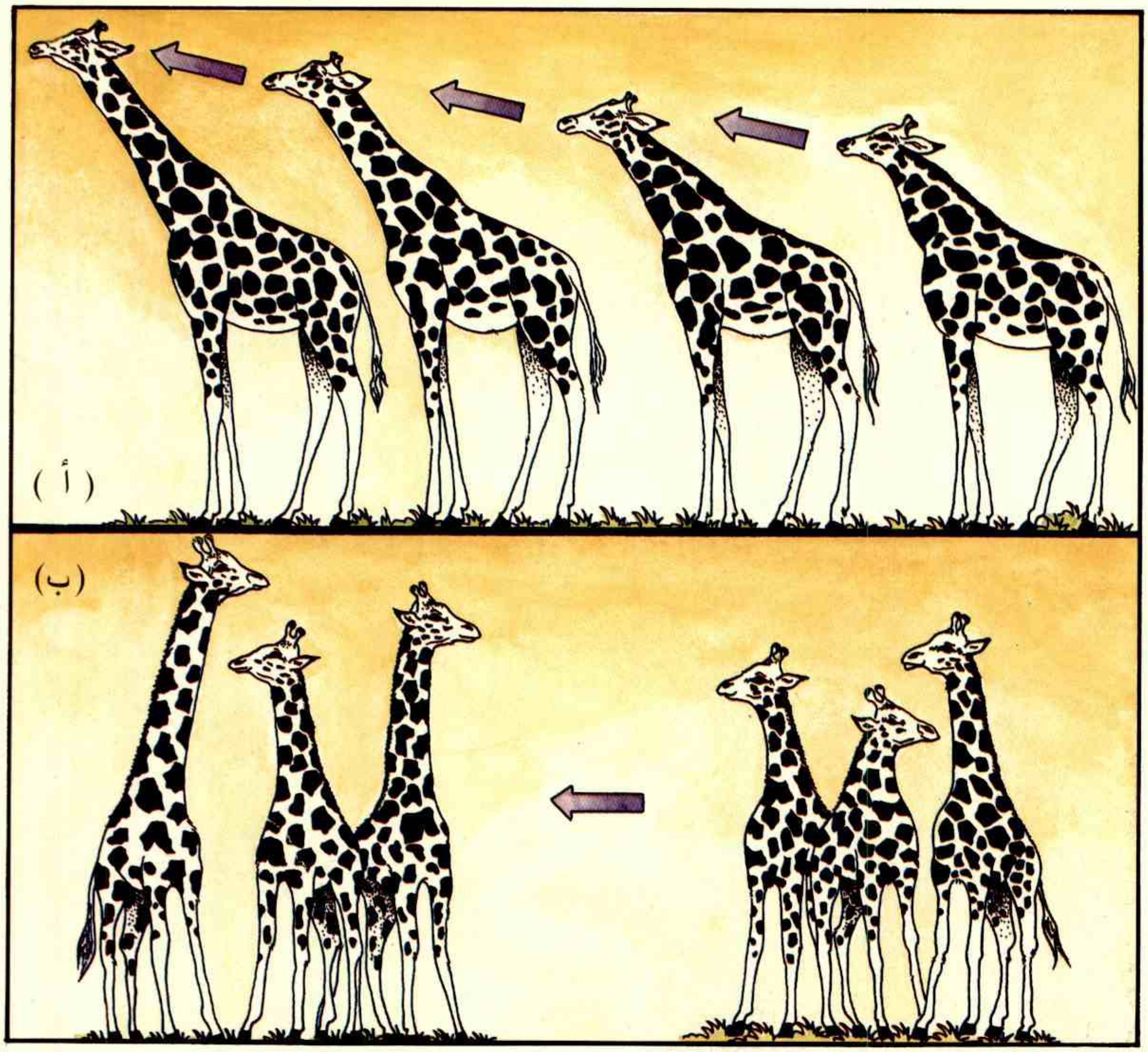
وجاء فيما بعد عالم آخر وهو شارل داروين DARWIN لِيُعيد النظر في مسألة التّطور بعد قيامه بالعديد من الملاحظات أثناء رحلاته حول العالم. فقد لاحظ أن الكائنات الحيّة تَتولّد عنْها ذُرّيات كثيرة،وأن عَدَدَ أفراد الصّنف الواحد يبقى قاراً بصفة عامة وفسر داروين هذه الظاهرة بوضْعه لفَرَضِيّة مفادها،أن هناك بين أعضاء الصنف الواحد صراعاً من اجل البقاء، وأن مجموعةً صغيرة من أفراد الصنف،هي التي تُفْلح في الوصول إلى سن البلوغ والرُّشد لتَتَنَاسَل، وتَتَوالد، أما البقية الباقية فهي تموت قبل ذلك. وقد سَمّى هذه الظاهرة بـ «الاصْطفاء الطّبيعي».

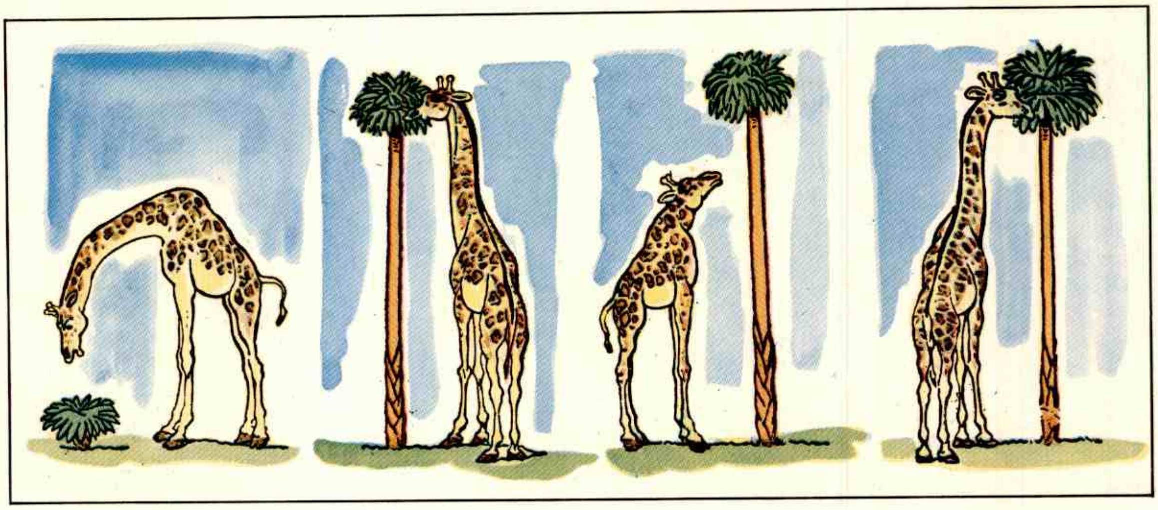
و بالإضافة إلى كلّ هذا أورد داروين مفهوم التّحويلية والتّغَيُّرية الفَرْدية، ففي إطار الصّنف ينْعدم التّساوي بين أفراد المجموعة الواحدة إذ يتوفّر كلّ فرد على اختلافات اكتسبها بالصُّدفة، وقد تكون موافقة لِبَقَائه في البيئة التّي يعيش فيها كما يمكن أن تكون ضد ذلك. وفي الحالة الأولى فهو يبْقَى إلى أن يورث خصائصه تلك لذُرّيته. والأفراد الذين يتوفّرون على الخصائص المُلائمة هم المَحْظوظون في الصّراع من أجل الحياة و يتوفَّقُون في البقاء والتوالد ونقل خصائصهم إلى ذرّياتهم.

و يقول داروين في هذا الباب :

«إنّه من الأهمية بمكان أن نتمعّن في مجال تنتشر فيه أشكال الحياة، من نبات وطيور وحشرات وديدان ونفكّر بأن كل هذه الأشكال متعلقة بعضها ببعض في حياتها رغم اختلافها وتباين أشكالها وأنماط حياتها وأن نخلص إلى أن كل هذا نتيجة قَوَانين تتحكم في كل ما حوْلَنا من

في الرسمين أسفله تركيبٌ مُوَضّح لِنَظَريتي لاَمارك (أ) وداروين (ب) بشأن الزرافات.

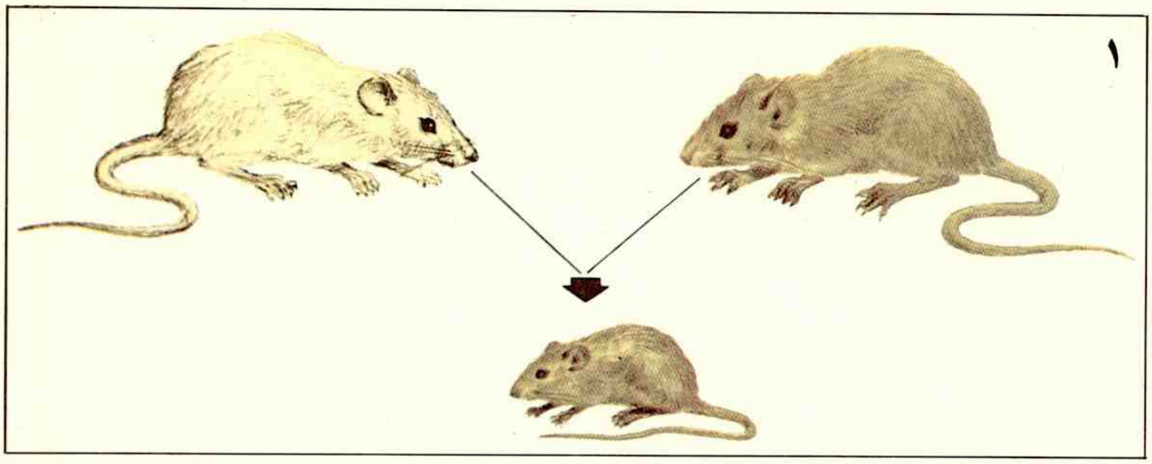


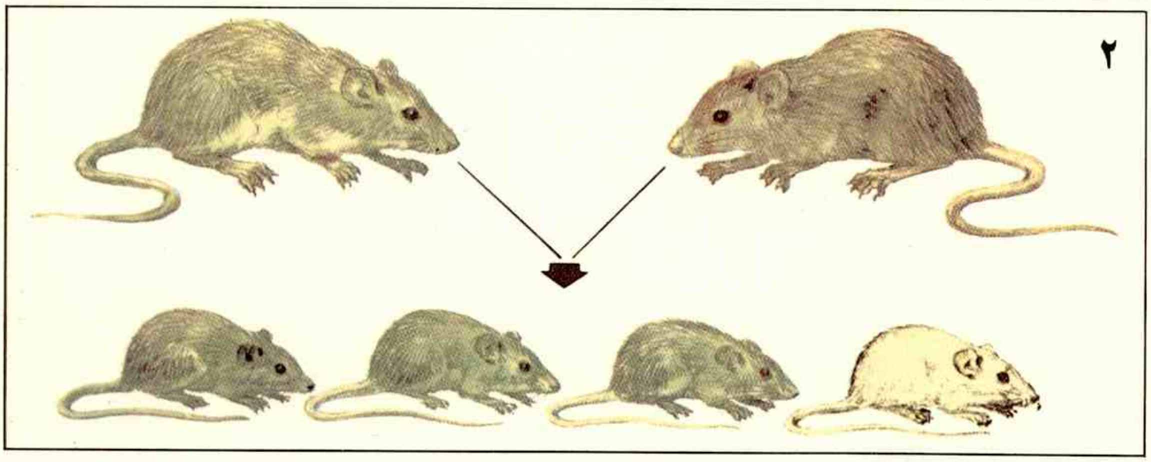


الرسم أعلاه يمثّل تغَرات نظرية لاَمارْك: إذا كانت الزّرافاتُ ذات العُنق الأطْوَل تستطيع أن تصل إلى الأغصان العالية، وهذه الزّرافات لا يُمكنُها أن تتناول النباتات الأقل علوّاً والموْجودة على ارتفاعٍ أدنى من سطح الأرض.

إنّ كلّ إنسان يحملُ منذُ ولادته مجموعة من الخصائص الوراثية الخاصة بجنسه، ومنها لون الشَّعر والعينين والبشرة وطول القامة وشكل الفم والوجْه وغيرها من المميّزات الخِلْقية.







١) رسم تِبياني يُوَضّح قانون مَنْديل الأول.
٢) رسم تِبياني يُوَضّح قانون مَنْدِيل الثاني.

أشياء.

وهذه القوانين بصفة عامة ، هي النمو والتوالد والوراثة التي يتضمنها التوالد. ثم التحوُلية عن طريق تأثيرٍ مباشر وغير مُباشر لظروف الحياة أو نتيجة استعمال أو عدمه. ثم معدل تكاثر يتَصاعد أحياناً ليصْدُر عنه صِراع من أجل البَقَاء. و بالتالي إقرار الاصطفاء الطّبيعي الذي يؤدي إلى التباين في الخصائص، وانقراض الأشكال الأقل تطوراً. وهكذا فإن الصراع الطبيعي، والجوع والموت، كلها عوامل تؤدي إلى تكوّن وتشكل الحيوانات المتفوّقة وبقائها . وهذا المنظور للحياة، ولمختلف القوى التي تتأصَّل منْها هي من إرادة الخالق سبحانه وتعالى الذي وفّر هذه القوى على شكل واحد أو أشكال قليلة . بينما تستمر الأرض في دَوَرانها وفق قانون الجاذبية الحاسم، تطورت أشكال غريبة وعجيبة وما فتِئَتْ تَتَطوّر إلى ما لا نهاية وذلك إنطلاقا من أساس بسيط جداً .

(دارو ين : أصل الاجناس ١٨٥٩).

نَـــــــظَريّة الــــوِرَاثَة

إن علم الوراثة من فروع علم الأحياء الذي يدْرس أوّلَيات الوراثة . حيث يُجيب بكيفية مقنعة على أسئلة كانت غامضة في العصور السّابقة . كالسَّبب في تشابه الأبناء والآباء، والسر في اختلاف الجنسين . وكيف يُعَلّلُ شَعَر الأبناء الأشقر بالنظر إلى شعر آبائهم الدّاكن ؟ .

وكما سَبَق ذِكره فقد تحدث دارو ين عن التحولية الفردية دون أن يتمكن آنذاك من إتمام تفسير أسبابها تفسيراً قاطعاً. ولم تتوفر الإجابة على هذه الأسئلة إلا بعد اكتشاف الصّبغيات (الكروموزومات) والجينات حيث أمكن توضيح الاواليات التي تؤدي إلى التّحولية ونَقْلها الوراثي.

وكان أول من اهتم بهذا الموضوع،وأجرى بشأنه عدة تجارب، الراهب الألماني غريغوري ميند G. MENDE (١٨٢١-١٨٨٤). كان شغوفا بعلم النّباتات فلاحظ أن نباتات الجِلبان تختلف عن بعضها من حيث مجموعة من الخصائص. فبعضها يعطي حبات خضر والبعض الآخر يعطي حبات صفر، كما أن شكل حبّات البعض خشِنة في حين أن حبات البعض الآخر ملساء وأخيراً هناك نباتات

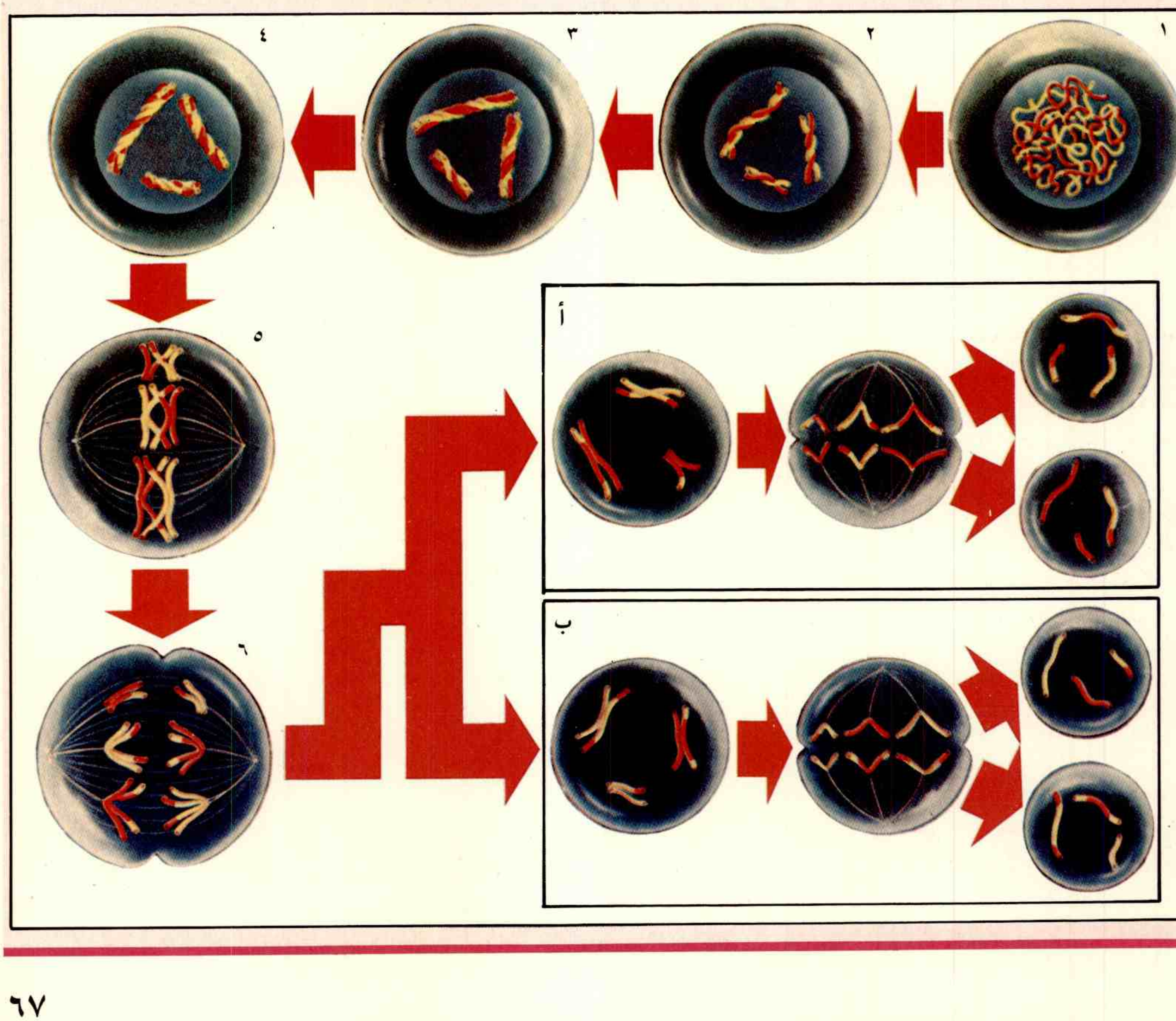
في مرحلة أولى تظهر الصبغيّات التي لا تنقسم إلى شطرين، بخلاف ما يحدث في حالة الانقسام الفَتيلي (١) وتَتزاوجُ الصّبغيات عن طريق الانجذاب (٣) ثم تنقسم مُكَونةً سُلَيْكات (٢) تستقر بداية الامر داخل المِغزل (٤) قبل أن تتجه مَثْنى مَثْنى نحو اتجاهيْن مُتعارضتين (٥) آنذاك تتكوّن الغِشاءات فوْراً بفعل سيرورة الانقسام الفَتيلي (٦).

وهكذا تتكون أربع خلايا تتوفر كلُّ منها على عدد صبغيّات مُعادل لِنصف عدد صبغيات الخلية الأصلية (ط.ي).

الانقســـام الإختـــزالي :

ان الانقسام الاختزالي هو انقسامٌ يحصل في الخلايا المُوَلّدة للخلايا التناسلية حيث تتكوّن الامشاج (الكميتات) وفيها نصفُ العدد الاصلي من صبغيّات (كروسومات) النوع.

وعندما تتضح الخلايا الانتاشية تنقسم الصّبغيّات الى مجموعتين من الخلايا التي لا تحتوي سوى على نصف عدد الصّبغيات الموجودة في الخَليّة - الأمّ. و ينتُج عن اتحاد النواة الذّكر والنواة الأُنثى خليّة بعدد عادِي من الصّبغيّات.



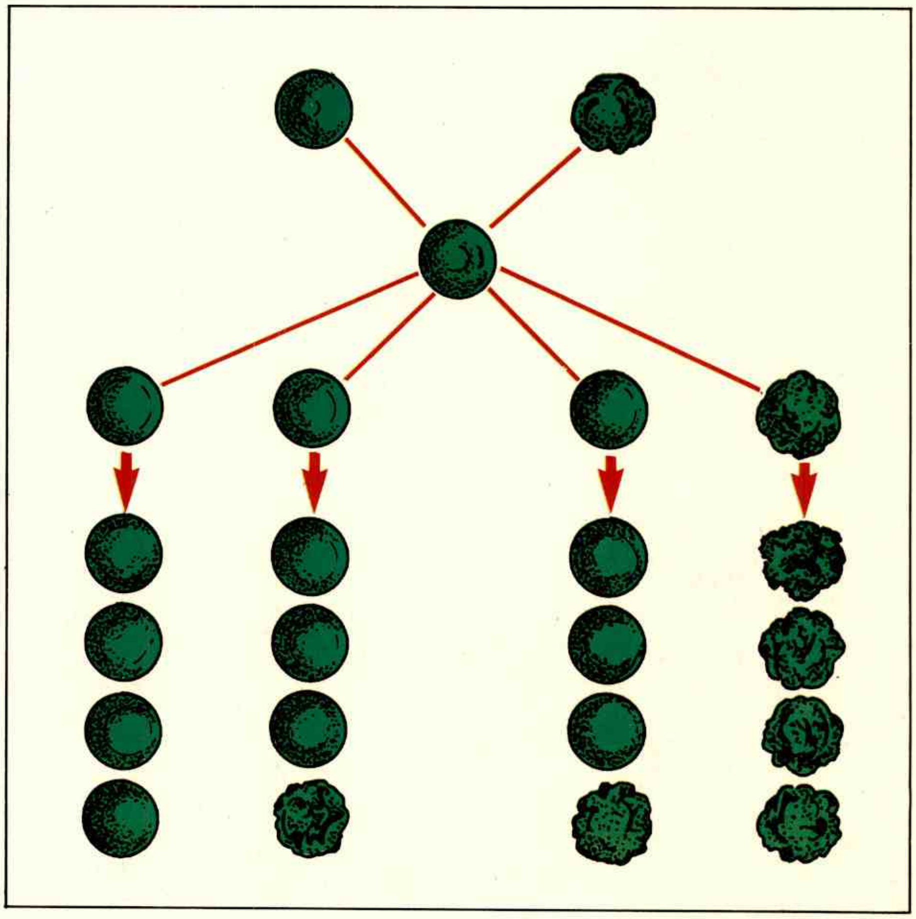
طويلة وأخرى قصيرة. فتساءل آنذاك عن مصير النباتات لو تم التّزواج بين الأصناف المخْتلفة عن بعضها. فبدأ في إزواج نباتات لا تختلف إلا في خاصية واحدة، كالنباتات العالية مع النباتات القصيرة ثم النباتات ذات الحبات الخشنة مع النباتات ذات الحبات الملساء. ولدى تلقيح النباتات ذات الحبات الصفراء مع غيرها،تبين له أن النتيجة تعطي نباتا يطغى على حبات اللّون الأصفر أكثر من اللون الأخضر. فاستخلص من ذلك أن هناك لوناً غالباً هو الأصفر ولوناً مغلوبا ومتنحّياً هو الأخضر. ولكي يتحقق من زوال اللون الأخضر و بقائه في الباطن قام بزرع حبات الجيل الأول وحصل على نتيجة فريدة من نوعها وهي أن النباتات الوليدة التي انقرضت قد ظهرت ثانية في الجيل الثاني. ولإثبات تلك النتائج الأولية،قام منديل بإجراء عدة تجارب تزاوجية أخرى على مختلف النباتات التي لاتختلف فيما بينها الا في خاصية واحدة فتكرر حدوث نفس النتيجة المحصّل عليها في التّجربة الأولية و بكيفية منتظمة:

١ ــ في الجيل الأول تتغلّب إحدى الخصائص على الأخرى.

٢ ــ في الجيل الثاني تظهر الخاصية المغْلوبة والمتنَحّية مرة ثانية، وذلك بحاصل من ٣ إلى ١. ورغم جهل منديل بظاهرة الجِينات والصبغيات، فقد أثبت أن وراثة بعض الخصائص راجع إلى عوامل موجودة في الخلايا الجنسية التي تبقى منها خلية غالبة وأخرى متنَحية مغْلوبة.

٣ ــ أما لدى الجيل الثالث الذي نشأ عن التّلقيح الذاتي فقد تغيّرت الأمور بكيفية أخرى ذلك أن الجلبان الأخضر استمر في توْليد جلبان أخضر بينما جلبانان أصفران يولدان اللونين معاً بكيفية متساو ية في حين أن ثالث جلبان أصفر لم يكف عن إعطاء حبات صفراء لاغير. وفسر منديل ذلك بكوْن حبات الجلبان الصفر ليست متماثلة فمنها حبات صفراء حقيقية أما الأخريات فهي صفراء مزيفة وتنحدر من الْحَبّات الصفر والحبات الخضر معا. وهكذا وضع منديل قاعدة رَمّز فيها بحرف «A» للخاصية الغالبة و بحرف «a» للخاصيّة المغلوبة، وتمكن من الحصول على توْفيقات وتركيبات مختلفة: فمثلا AA تساوي حبة صفراء عريقة و aa حبّة خضراء عريقة وسماها بالحبات الجنسية لأنها مشكّلة من أزواج متساو ية. أما تركيبة aA مثلا فتعطي حبة هجينة أو مختلفة الاقتران.

وقام منديل بعد ذلك بإزواج نباتات تختلف في خاصيّتين كالنّباتات ذات حبّات صفراء وملْساء كخصائص غالبة، مع نباتات ذات حبات خضراء وخشنة كخصائص متنحية. فعند الجيل الأول لم يُعط التّزواج إلاّ نباتات ذات حبات صفر وملساء بينما كان الحاصل لدى الجيلَ الثاني أربع تَوْفيقات وهي: ٩ صفر ملساء و٣ صفر خشنة و٣ خضر ملساء وواحدة خضراء خشنة مع حاصل من ٩ إلى ٣ ومن ٣ إلى ١. وكانت الخلاصة التي توصل إليها منديل أن تزواج الخصائص كان مستقلاً وأنه مرهون بالصُّدفة، أي أن الرصيد الوراثي يتكون من وحدات مستقلة تُركّب عند كل جيل حسب احتمالاتٍ متنوعة تتولّد عنها توافقات عديدة.



الصِّبغيّات والجِينات وحامِض د.ن.أ

لقد بَقِيَتْ اكتشافات منديل مجهولة لسنوات عديدة إلى غاية بداية القرن الحالي، حيث اهتم العلماء من جديد بالاواليّات التي تُحدّد العناصر الوراثيّة.

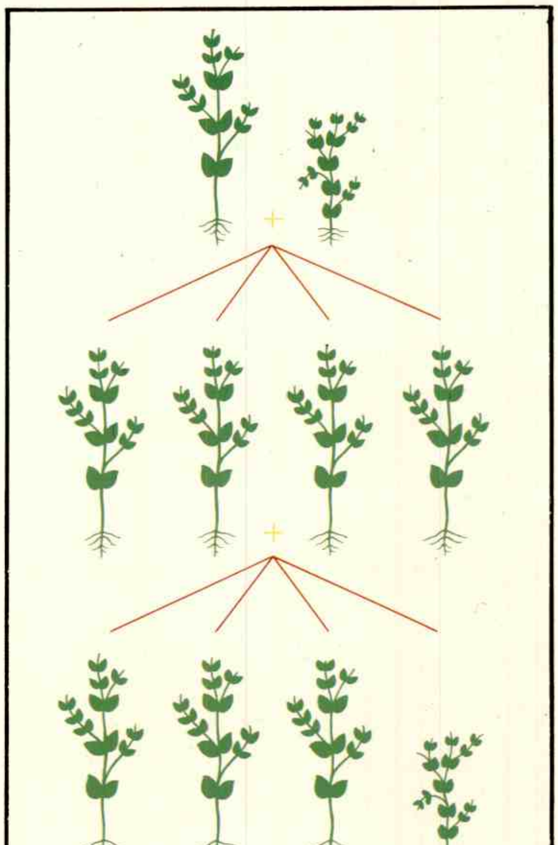
والاوالية التي تضْبط كل أنْشطة الخَلية كامِنة في نَوَاتِها. و بعبارة أدقّ، في الصّبغيات التي هي العناصر المُكونة لهذه النّواة نفسها. وهذه الصّبغيات هي التي

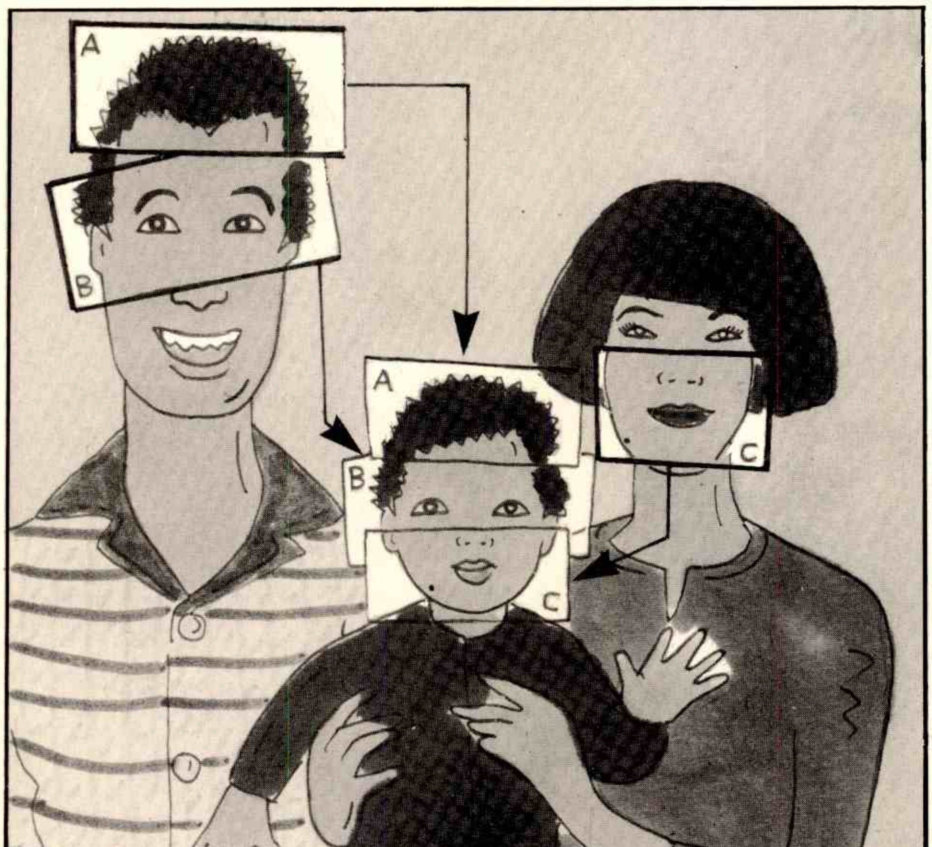
تتضمن الرّصيد الوراثي للخلية ذاتها.

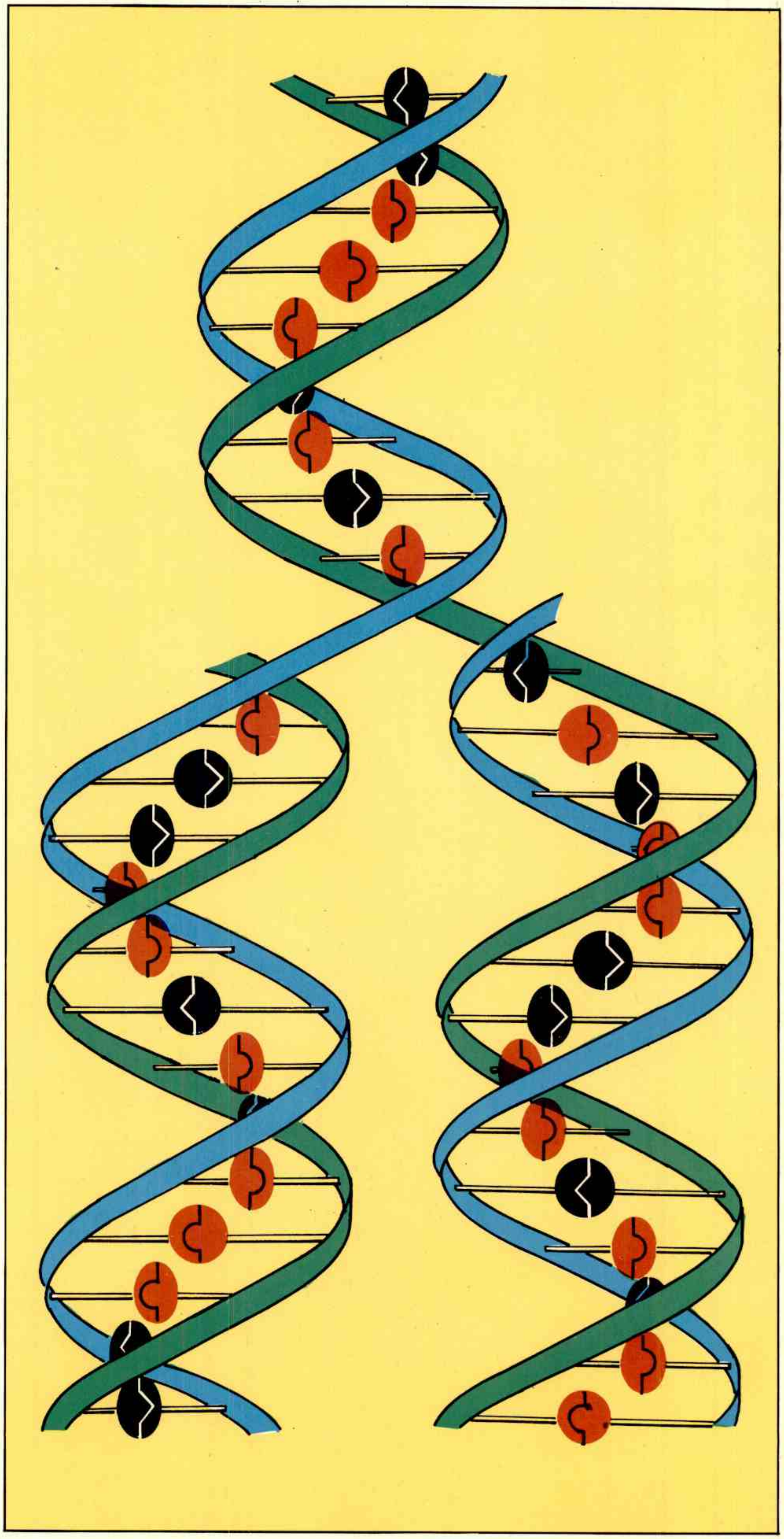
و يتوفر كلُّ جِنسٍ على عددٍ من الصّبغيات وهو عدد ثنائي يتواجد في كلِ خلية. و يتوفّر البَشَرُ على ٤٦ صِبغيّة منَضّدة على شكل ٢٣ زوجاً.

وعندما تنقسم الخلية بكيفية خَيْطيّة غير مباشِرة تنشطر الصّبغيات إلى جزئين مائلة نحو قُطبي الخلية المتقابليْن إلى أن تَؤلف مَجْمُوعتين من صبغيات مُمَاثِلة لها.و بالتالي خِليّتَيْن بنفس عدد الصّبغيّات المتوفرة في الخلية الأم. وفي عملية التوالد الجنسي يتم اتحاد الخلية الذّكورية او الحُوَيْن المَنَويّ بالخلية الأُنْثوية او البُيَيْضة. وعندما تكون هاتان الخليتان بنفس عدد الصّبغيات تتولد عنها كائنات تتوفّر على ضعْف عدد صبغيات أبناء فَصِيلَها. غير أنه قد تُصاب الخلايا الانْتاشية الناضجة بتقلُّصٍ يصل إلى نسبة ٥٠٪ من عدد صبغياتها بفضل ظاهرة تُعرف بالتنصُّف. والخلايا الناتجة عن هذا الانقسام،تتوفر على نو يات لا تحتوي إلا على نصف عدد الصّبغيات الموجودة لدى الخلية الأم. و يتولد عن اتخاذ النواة الذّكورية والنّواة الأنوثية أثناء اللّقاح، خلية بعدد الصّبغياتِ العادي. ومن هذا الالتقاء يولد كائن يتوفّر على الرّصيد الصّبغي الموروث من الأب والأم معا، ويحمل كذلك خصائصَهُما وطبائعَهما. وامكانيات التّركيب بين هذه الخصائص،غير محدودة ولذلك فإن كل فردٍ لا يَتماثَلُ بكيفية قاطعة إلا مع ذَاته.

وخاصّيات الصّبغيات لم تتّضح بكيفية علمية إلا بعد أبحاث طوماس هُونْتْ مُورْغان T.H.MORGAN وخاصّة بعد دراسة أجراها حول حشرة صغيرة تعرف بذُبَابة الفواكه والتي لا تتوفّر إلاّ على أربعة أزواج من الصّبغيات. فقد لاحظ أن ثلاثة أزواج تتساوى لدى الذّكور ولدى الاناث بينما الزوج الرابع يظهر ببعض الاختلافات لدى كلٍ من الجنسين: فَلَدى الإناث تتساوى صبغيّتا الزّوج أما عند الذّكور فصِبْغِي واحد يُشبه الصّبغيّيْن المكونين لزوْج الأنثى، بينما الصّبغيّ الآخر مُختلف عنهُما تماماً. وقد رمَز بحرفيْ «س . س» الى صبغيات الأنثى.و بحرفيْ «س . ي» الي صبغيات الذكر. وعند تناسل الحشرتَيْن لاحظ مورغان أنه إذا تم التّركيب بين صِبْغيّة «س» الذّكريّة و بين صبغية «س» الأنوثية فإن الذّباب الذي يولد عن التناسل يتكون من الإناث، أما إذا كانت صبغيّات «ي» الذّكريّة هي المُرَكّبة مع صِبغية الأنثى فإن الحاصل سيكون ذباباً من الجنس المُذَكّر. وهكذا سمّى هذه







الصبغيات بالصبغيات الجِنسية على اعتبار أنها تحدد جنس الفرد وسمي الصبغيات الأخرى بالصبغيات اللاّجنْسية.

وانطلاقا من هذه التجربة،تم التحقُّق من إواليِة الصّبغيات والجينات إلا أن بنْيَتَها بَقِيتْ غامِضة. وكانت سنة ١٩٤٤ تاريخاً هاماً في ميدان علم الأحياء (البيولوجيا) حيث قامت مجموعة من العلماء بإثبات توفُّر الصّبغيات الحاملة للخصائص الوِراثية، أو الجنيات، على حامض الديكْسيتيبونوكْلييك المعروف بـ «د.ن.أ» (D.N.A). وتتكون ذَرّة د.ن.أ. من سِلسلة طويلة من ذرّات أدقّ تُعْرَف بالنُّويات وهذه النويات مكونة من ذَرّة السّكّر وذرة الفُوسفاط وأربع عناصر نيتْروجينية وهي الأدينين والتّيمين والسّيتُوزين والغُوانين. والنّويات منضدة بكيفية تجعلها تشكل بنيةً تشبه سُلّماً حَلَزُونيا تتكون دَرَابزينه من ذَرّات السُّكر والحامض الفوسفوري التي تتلاحق متعاقبة بانتظام بيْنما تتكون دَرَجاتُه من الموادّ الأساسية الأربعة المنضدَة على الجانبين والمجتمعة بِروابط الهيدروجين. وكلُّ درجةٍ حاملة لمعلومة جينية تتكون من اتحاد عُنصرين أساسين وفق ترتيب قارّ لتوافقهما: فالأدونين تتّحد دائماً مع التّيمين والغُوامين مع السّيتُوزين.

وهكذا حين يُعْرف ترتيب العناصر الأساسية المنضدة في أحد الجانبين يُمْكن إقامة المُتتالية الموجودة في الجانب الآخر.

وتختلف أصناف د.ن.أ باخْتلاف الكائنات الحيّة. و يرجع ذلك الى أنه مهما تقلص عدد الدّرجات الي صنفين مثلاً، فهي قابلة لكي تُتَضَّد حسب اي ترتيب كان.

وعندما تنْشطر خليّة إلى جُزءين فان سُلّم د.ن.أ بدوره ينْقسم إلى شطريْن على طول محوره المَرْكزيّ (تماما كما نشاهد لدى سحَّاب ينْفتح). وكل من الشطرين يكون سلسلة جديدة مماثلة لتلك السلسلة التي انفصل عنها. ولكن يتم كل شيء وفق رمز د.ن.أ، يتدَخَّل حامض نوويّ يعرف بـ «ر.ن.أ» (R.N.A) يختلف شيئا ما في تركيبه عن د.ن.أ.

ووظيفة ر.ن.أ هي «تسجيل» رمز د.ن.أ الجيني، وبعد مروره الى الهيولي حيث يتصل بالمواد الأساسية الضرورية لتركيب بروتينات جديدة فتَنْتَقُل إليها الخصائص الجينيّة وفق التّرتيب المُقدّر من قِبل د.ن.أ.

وينتُج عن التغيُّرات التي تلحق بالرمز الجيني تغيُّرات في خصائص الجسم.

الحياة في المَاضي البَعِيد



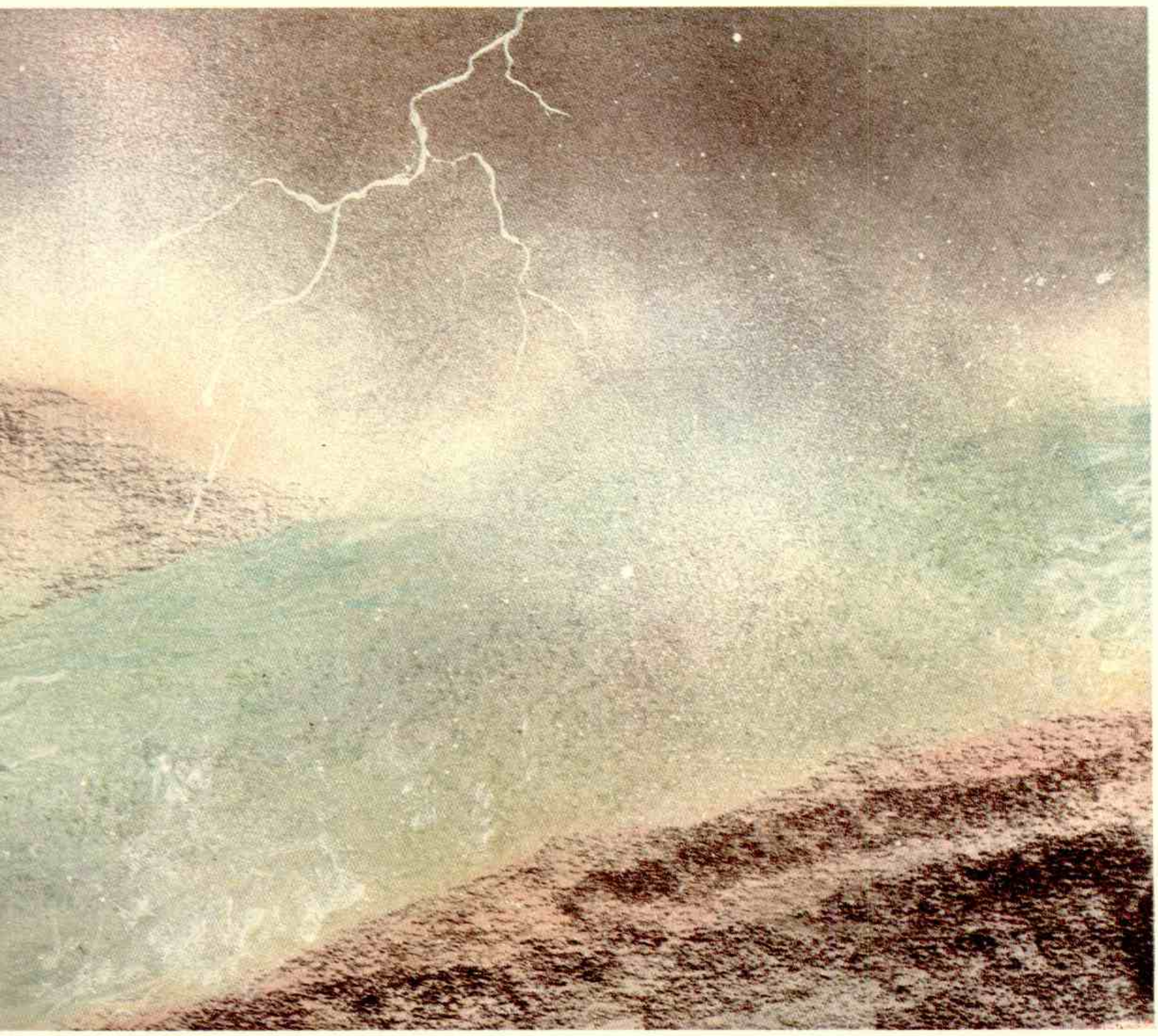
الحياة في المَاضى البَعِيد

لقدْ بَدَأ تارِيخ الكائنات الحيَّة على وجه البسِيطة منْذُ حوالي ثلاثة ملايين سنة،أي في الوقت الذي توفَّرت فيه الظروف اللازمة لتحقيق ظاهرة الحياة المُعقَّدة التي كان أساسُها عُنْصر الماء.

في البداية ،كانت القشرة الأرضية غير مستقرة وكانت مضْطَربةً باستمرار بفعْل ثوران البراكين التي كانتْ تنْبعثُ منها كمّيات هائلة من الغازات،والبخار. وهذه العناصر،هي التي تشكل منها الجوّ الأصلي المُحيط بالأرض،والذي يختلفُ عن الجو لعدم احتوائه على الأوكسيجين آنذاك.

و يسود الاعتقاد اليوم أن الجوّ الأصلي كان يحتوي على بخار الماء وعلى الهيدورجين ،وأنْهيدريد الكَرْبون والأمونْياك،والميتان. وكلُّها عناصر كِيماويّة تأصّلتْ منها المادَّة الحَيَّة المُكَوّنة من الأوكسيجين والهيدورجين والكربون والأزوت.

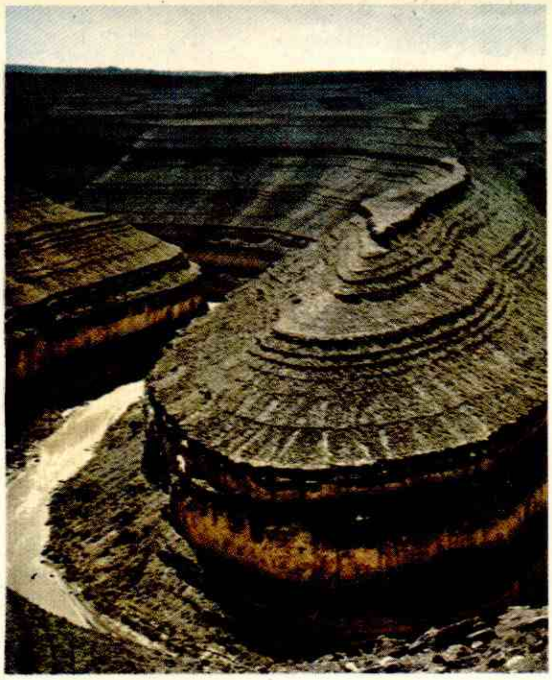
صورة مُهْولة لما قد تكون عليه الأرض إبّان نشأتها.



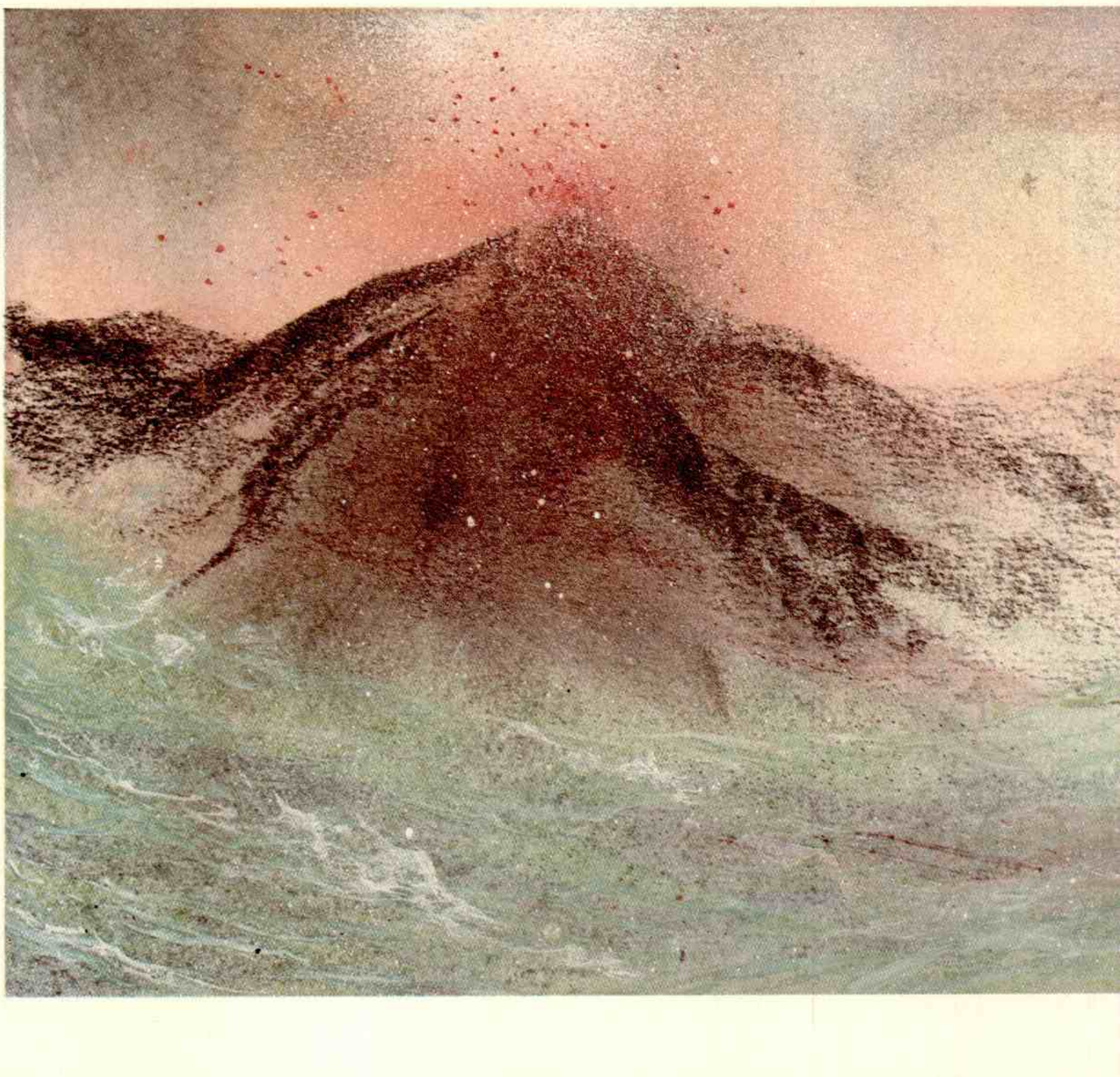
ومع تَبْريد هذه البيئة الأوَليَّة بكيْفيَّة تدْريجية بدأت الأمطار في التّهاطل، ولكنّها سرعان ما تَتَبَخَّرُ فوْر وقوعها على سطْح الأرض بِسَبَب ارتفاع حرارة هذا الكوكب. وعندما انْخفَضَتْ دَرَجَة الحرارة هناك تمكّن الماء من البقاء في الأرض على حالته السَّائلة غامراً بذلك المُنحدرات الشَّاسِعة الموْجودة على السطح مما أعطى ما يعْرف بالمحيطات والبحار. وهكذا أُحيطت الأرض بمساحات هائلةٍ تغْمرها المياه المتبخّرة باستمرار. وَ بتَصاعُد بُخار الماء في الأجواء يَبْرد و يتَكَتَّل على شكل سُحُب ثم يسقُط بعدَ ذلك على شكل أمطار ليتبَخّر من جديد.

وحسب نظرية شائعَةٍ في وقتنا الرّاهن تدعَمُها تجارب أُجْريتْ بأمريكا، فقدْ كانت المركّبات تَنْشطر بفعل أشعة الشَّمس فوْق البَنَفْسجية الى عناصر بسيطة من جهة، و بفعْل الشُّحنات الكَهْربائيّة الصّادرة عن الأعاصير التي كانت تَتَعرض لها الأرض من جِهةٍ ثانية.

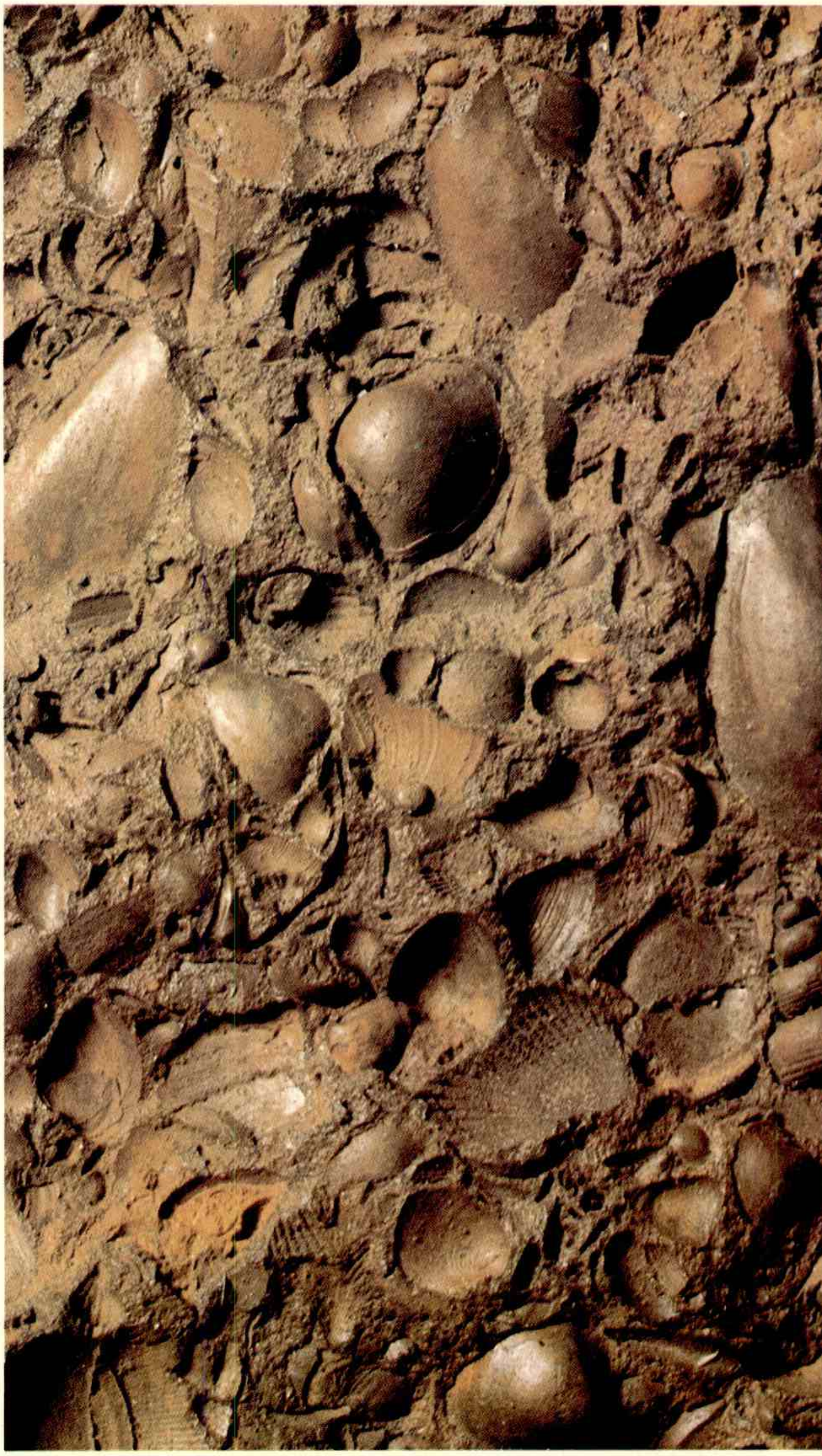
و بتَسَاقُطها في ميّاه البحار، تجمّعت ذرّاتُ الكربون والأكسيجين والأزوت والهيدورجين لتكون أولى النُّويّات العضوية المعروفة بالحامض الاميني التي هو أصل الحياة. وقد تجمَّعت عناصر الحامض الاميني بعد ذلك لتتكوَّن منها



صخور رُسوبية تظهر طبقاتً مُنضّدة بالإمكان العثور ضِمنها على بعض المُتحجّرات.



نـويّـات عضْـوية اكثر تعقيداً. و يرجح أن هذه الأخيرة هي الـتـي أعـطـتْ بِـدَوْرها ميلاداً لأشكال الحياة الأ ولية على مستواها البدائي،وكانت الكائنات الحيَّة الأ وّلية مكوَّنةً من مـوادّ هِـيـولـيـنـاتِـيـة توجد بالماء، وكانت تتغذّى أوّل الأمر



بـفـضـل سيْـرورات كيمائيّة. ثم بعد ذلك بفضْل تغيُّرات الـبـيـئـة المحـيـطـيـة الى أن تـعلّمتْ كيفية استعمال ضوء الـشـمـس للـتـوصُّـل إلى صنْع مواد غذائية نافعة انطلاقا من الماء وأنـهـيدريد الكربون الموجوديْن في البيئة المحيطة بها، وتـعـرف هـذه الـظـاهرة بسيْرورة التّخْليق الضوئي. وهكذا أصـبحـت هذه العناصر ذَاتيّة التّغذية،جاعلة المحيط الجوي يغْـتـنـي بـالأكـسيجين. وفي هذه المرحلة بدون شك بدأت تـظـهـر المـعـالـم الاساسية لِبنيات الكائنات الحية. فكانت هناك من جهة، اجسام ذاتيّة التغذية كالنّباتات ومن جهة أخرى أجـسـام محـرومـة مـن هذه القدرة ولكنّها قادرة على الـتـغذّي من الأجسام الأُولى، ،وهذا الصنف الثاني يشمل الحيوانات المُخْتلفة.

وكـل ما توصّلنا إليه من معلومات حول تاريخ الأ رض نـديـن بـه إلى الأحـفـورات والمُتَحجّرات، وهي بقايا وآثار الحـيـوانـات والـنـبـاتـات التي عاشت قديما وانقرضتْ قبل ظهور الانسان علي الارض. وتعتبر الأحفورات والمتحجّرات مـن الـوثـائـق الـثـمـينة،التي تتضمّنُها الصّخور. فالطبقات الـصـخـريـة،من هـذا المـنـظـور، عبارة عن صفحات كتب تـاريخـيَّـة. بـعـضـهـا نـاصِع لا يعطي أية معلومات حيث لا تَـتَـضـمّـن أي أحـفـور، و بعضها الآخر يوفر كمية هائلة من المُعطيات والمعْلومات الثمينة عن حيوانات ونباتات عصور ما قبل التّاريخ. و بفَضْل الدّراسات المُقارنة الجادّة المجْرَاة على الـمُـتـحـجَـرات التي عُثر عليها ضمن مُختلف طبقات الأرض، تمـكّـن العلماء و بكيفيَّة مُتَكَامِلة، من إعادة بناء وانـشـاء تـاريخ طو يل للكائنات الحيّة،منذ خلْقها إلى غاية العصر الرّاهن. وقد مكّنت التجارب المتعدّدة،التى أُجريتْ حول توزيع المتحجرات، من معرفة مدى الانتشار الواسع لبعض الأجسام خلال عصر معيَّن ثم انقراضها في فترة معيَّنة. ولا توجد بقايا هذه الأجسام، إلا في بعض الطّبقات الصخرية. وتعتبر بمثابة أحفورات نموذجية. وكل الطّبقات التي تحتوي على نفس الأحفورات النموذجية تُعد طبقات من نفس العصر. ويندر أن يعثر على أحفورات لحيوانات ونباتات متكاملة. فلا يعثر في غالب الأحيان، إلا على أجزاء الأجسام الأكثر صلابة، ومقاومة للتلف، كالعظام والأسنان وقشور خليّوز النباتات. لأن الأجزاء الرخوة قد تآكلت وأتلفت مع مرور الزمن. وأغلب الحيوانات والنّباتات لم يُعثر لها على أثر. وهي على شكل أحفور لأنها بعد موتها تعرّضت لافتراس حيوانات أخرى، أو أصاب عظامهم الاهتراء والتلاشي.



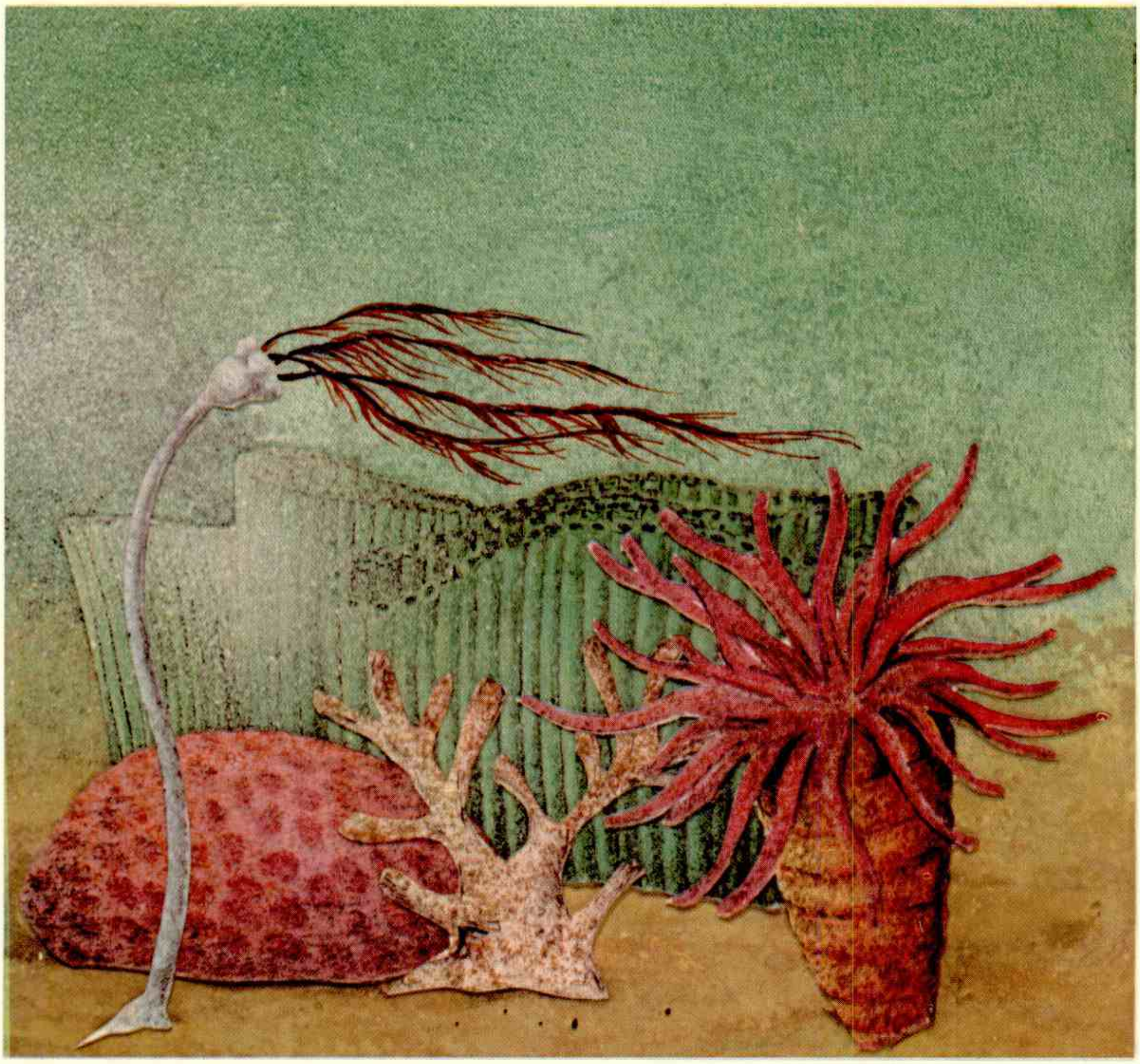
العهْـــد القَـــديم : ظهور أُولى الكائنات الحَيَّة.

يُعتـبر العهد القديم عهدَ الحياة البِدائية القديمة جداً. وهو أقدم العـهـود المعْروفة. دام أربع ملايين سنة أي منذ مـيـلاد الأرض مـا قبـل ٥٥٠ مليون سنة. وتميَّز هذا العهد بنشاط بركاني هامّ و بظهور سلاسل جبليّة انقرضتْ كلُّها تقريباً في عصرنا الحالي. و يوجد منها في كَنَدا صخور يُعْتَقَد أنها من ذلك العهد وأن عمرها يتجاوز ملياري سنة.

وظهرت أولى مظاهر الحياة في أواسط البحار على شكل نـو يـات قـابـلـة للـتوالُد. غير أنه يستحيل تحديد تاريخ هذه الكائنات الحيّة بصفة قَطْعية. والمُتحَجّرات، التي ترجع إلى العـهـد القـديم جدّاً. ولا تـتعدى بعض الحيوانات وبعض النباتات ذات بِنيَةٍ بسيطة تشبه البكتيريا أو الطّحالب الزّرقاء. ويُـرَجّح أن تكـون حيـوانات ونـباتات أخرى قـد عاشتْ خِلال تلك الحِقْبة لكنّها لم تكن لِتَتوفَر على قَوْقَعـات أو هيـاكل عَظْمية تجعلها محفوظة على شكل مُتحجّرات ولهذا لم يبق منها أيُّ أثر. وعلاوةً على ذلك فإن الـتـحوُّلات الـعـمـيـقة التي شهدَتْها الصخور قد مَحَتْ إلى الأ بد كلَّ بقايا الأجسام العُضْو ية.

العهـــــد الابـتـدائي البالْيُوزوي : بداية الحياة على الأ رض.

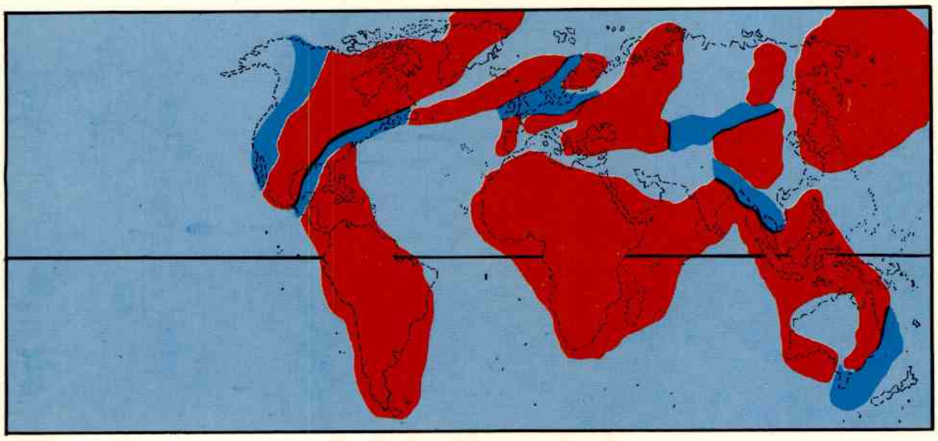
بـدأ الـعـهـد الابتدائي المعروف،بعهد الحياة القديمة قبل حـوالي ٥٧٠ مـلـيـون سنة وانتهى قبل ٣٢٠ مليون سنة من الآن. وقد شهدت هذه الحقبة الزّمانية الطو يلة عدّة تغيُّرات جـيـولـوجـيـة وجـغـرافـيـة ذات أهـمـية كـبرى حَوّلت شكل الأ رض مـرّات عديدة. وكان لها تأثير بالغ على تنْمية وتطوُّر الأجـسـام الحيّة. وقد ساعدت الاحفورات المتعدّدة التي تم اكتشافها بالإضافة إلى دراسة الطّبقات الصّخرية.من إعادة

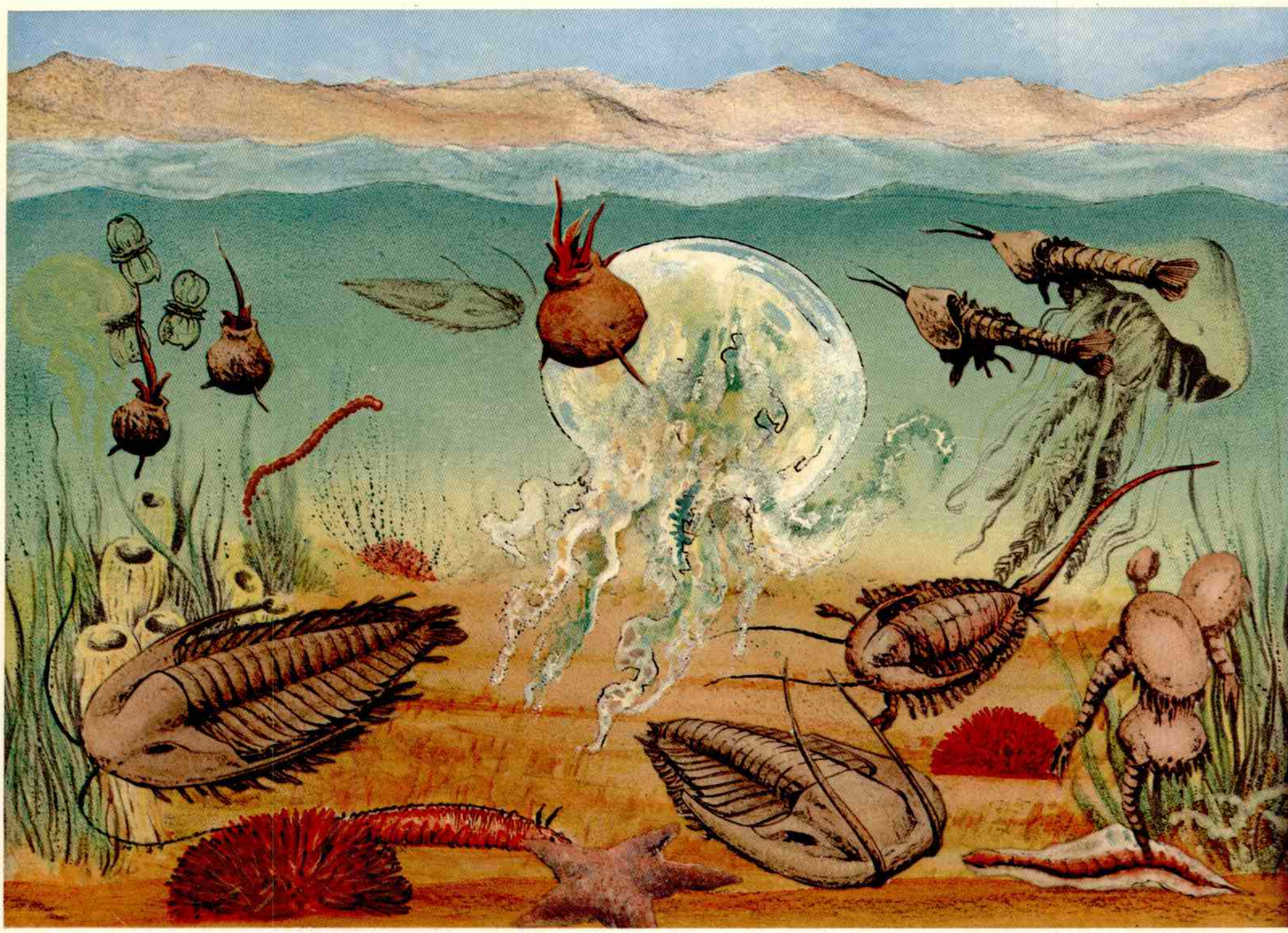


إنشاء أهم الوقائع الجيولوجية والبيولوجية المتعلقة بهذا العهد.

الكمبري

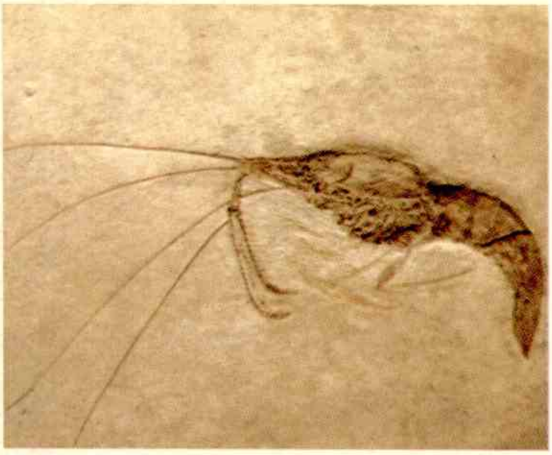
وقد امتد من ٥٧٠ إلى ٥٠٠ مليون سنة. و يَسْتَمِدُّ اسمه من كمبريا وهو اللقب القديم الذي كان يطلق على بلاد الغال جنوب بريطانيا. ففي تلك الحقْبة ،كانت الأراضي الطافية تنقسم الى ثلاثة قطع قاريّة تفصل بينها بحار عميقة.وكانتْ مواقع القارات الحالية تختلف عن مواقعها الحالية. فكانت هناك قارّات أربع وهي أوروبا القارّية،وأمريكا الشّمالية،وآسيا القارية،وتجمُّع قاري رابع يضم ما يسمى اليوم بإفريقيا الجنوبية،وأفريقيا،وأستراليا والقطب الجنوبي،والهند،ومَدَغشقر. وكانت البحار مكتظّة بكميات هائلة من الترسُّبات نتجتْ عنها فيما بعدُ سلاسل جبليّة كبيرة. وكان الطقس مُعْتدلاً غير حارٍّ وغير بارد.



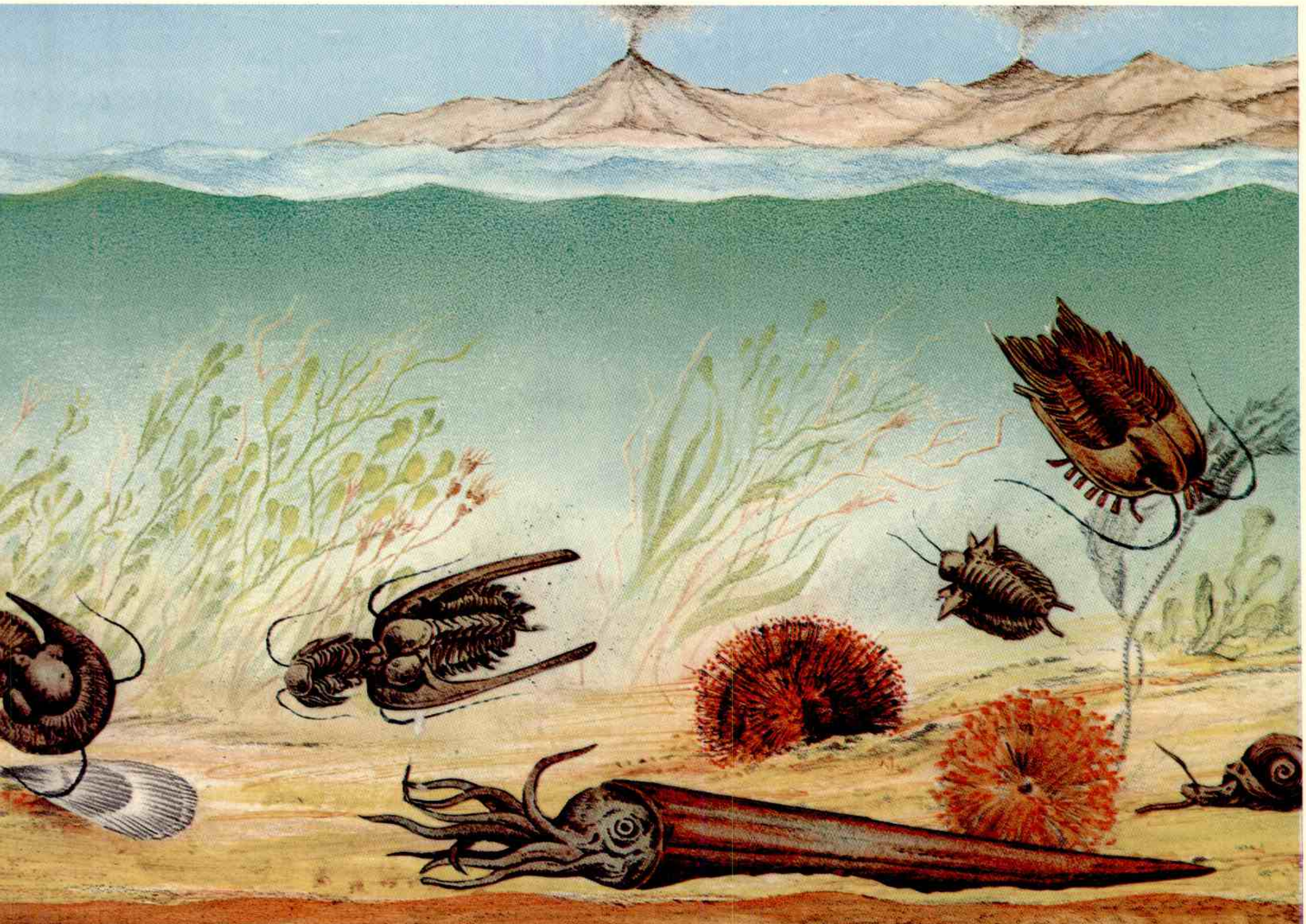


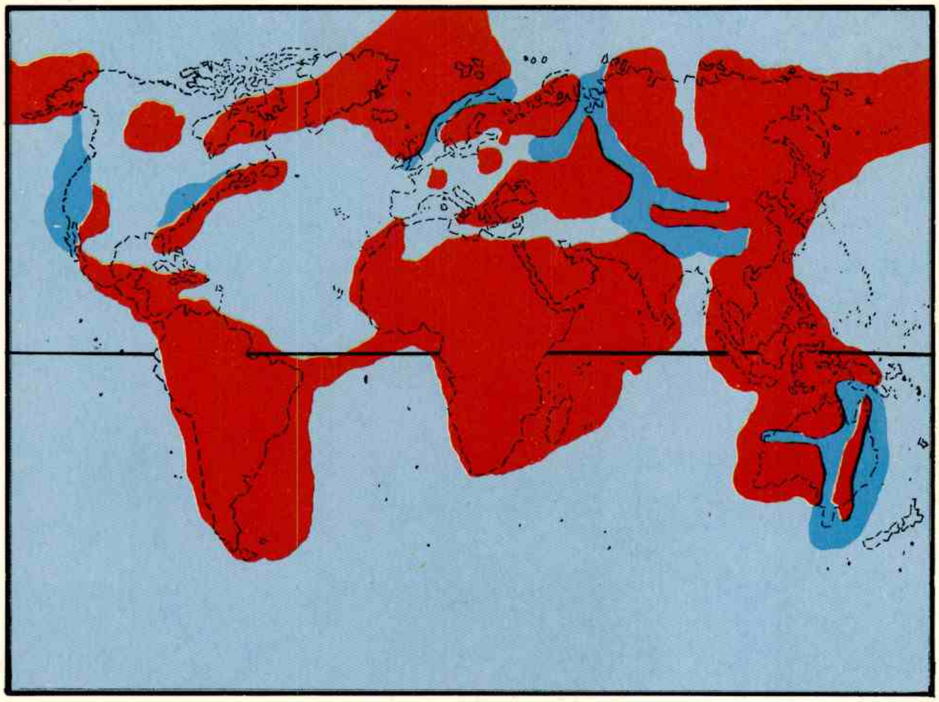
تَصوُّر لبعض مظاهر الحياة خلال العهد الكَمْبري حيث تكثرُ المِيدُوسات وشَوْكيّات الجلد (القنفذ البحري والنجوم البحرية) والحلقيّات والثُّلاثيات الفُصوص.

وتبين الـمُـتَحَجّرات التي وصَلَتْنا، بكيفية واضحة أن الحيـاة في ذلـك العهد،لم تكُنْ موجودة إلا في البَحْر. حيث كـانـتْ أشكـالها متـنوعـة ومعقَّدة. فأحفورات بورجيس بكلُومبْيا تمثّل تَشْكيلة من الحيوانات الصغيرة المُتواجدة في تلـك الحقبة. و بالاضافة الى طَحَالب كثيرة، كانتْ توجد آنـذاك حـشـود مـن اللافقاريّات التي انقرض بعضها اليوم ومنـهـا الـسّفـنْـجات الـصّامِـتة والمُدوسات والحَلَقيّات (الـديـدان والخراطين والعـلـق) ثـم شـوكيّات الجلد التي مـازلـت مجـمـوعـة مـنحدرة،منها تعرف اليوم بأشْباه الزّنْبق ونـجوم البحر (او النّجوميات)، وقثاء البحر. وكانت هناك انـواع كـثـيـرة مـن الـرّخـو يـات والـصُّـفَـيْـحيّات من مَحار ومـيـديّات ومعديّات الأرجل كالبَزّاق وحَلَزون البحر واُذُن الـبـحـر ورأسيـات الأُرجـل كـالحـبـار والكَلْمَار والقوْقعة. وكـانـت الحـيـوانـات الـشّبيهة بالإنسان متوفّرة على هيكل عظمي درعي ناتىء ذِي صَلاَبة ومقاومة بالِغَتَيْن، والنّماذج



تـصوُّر لمظهر من مظاهر العصر الأُوردوفيسي، في المجال البـحري تـكـثـرُ اللاّفَـقَـريـات (الـطحـالـب والمرجان والـرّخـو يات) وتتطور. وقد ظَهرت أولى الفَقَريات وهي من فـصيلة الأ وستراكُوديرم التي تُشبه الأسماك ولكنها كانت بدون فَكّ.







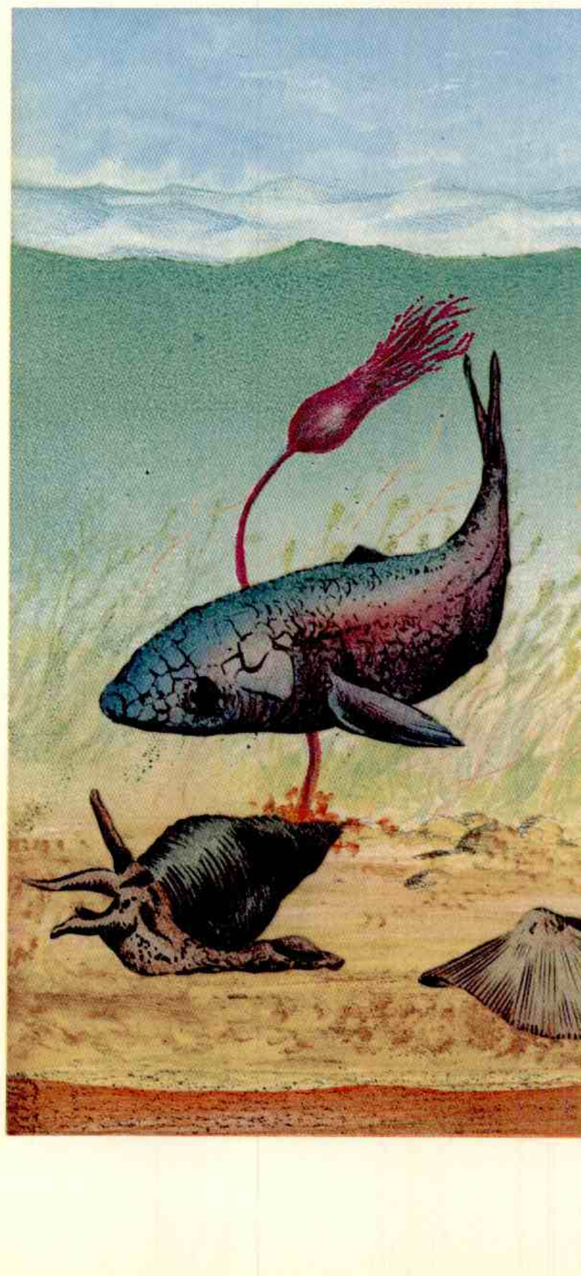
التي مازالتْ محفوظة هي المعروفة بالثّلا ثيات الفُصوص. وكانتْ أجسامها مكوّنة من ثَلا ثَة أجزاء (فلقات) وتتوفر على قائمتين وخياشيم. وكانت هذه الحيوانات، تعيش في أعماق البحار وتتغذّى من مواد غير عضوية ومن أجسام أحادية الخلية.

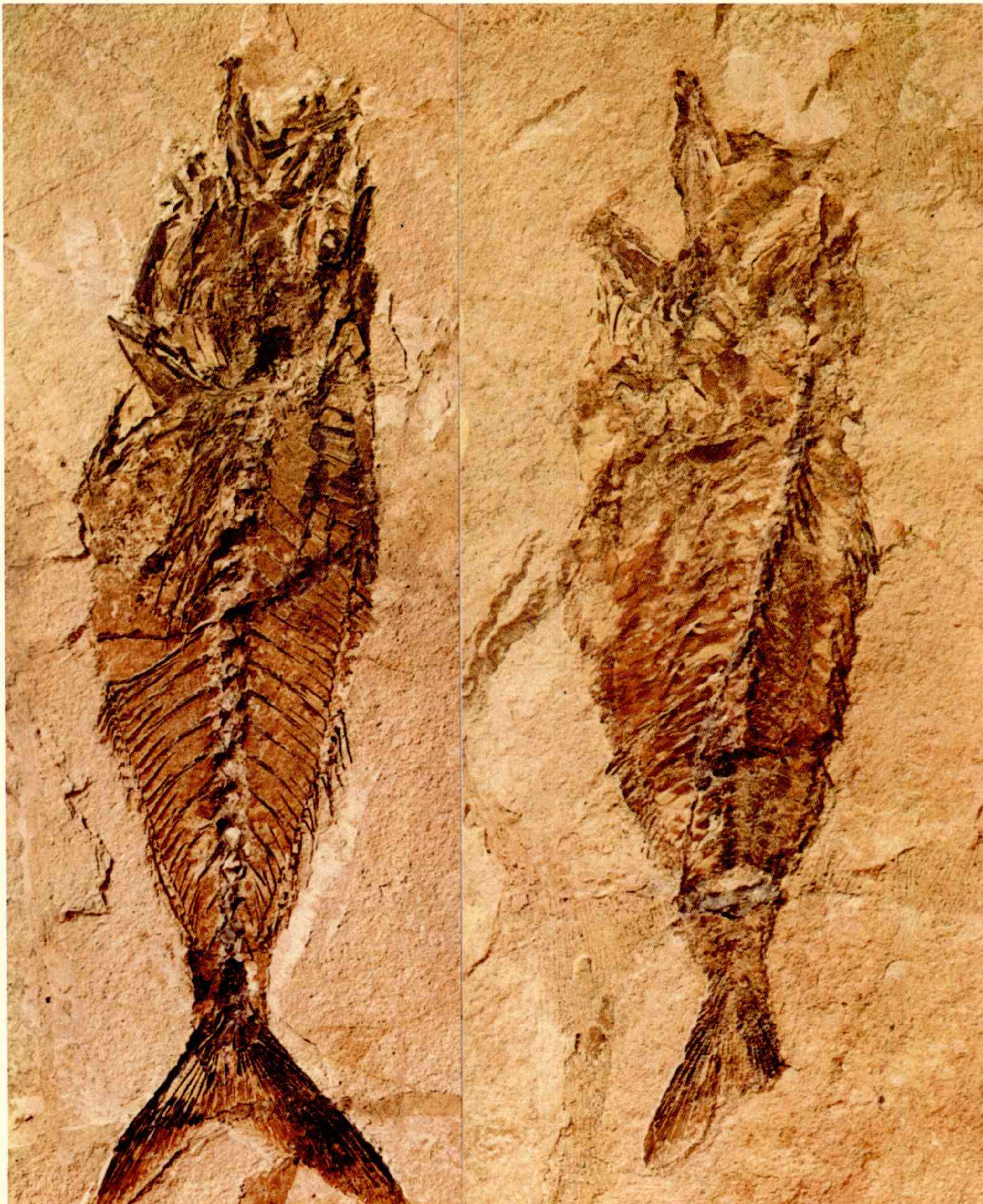
الأ وردوفيسي

وهي فترة سادتْ قبل ٥٠٠ و٤٠٠ مليون سنة. وقد استمدّت اسمها من قبيلة كانت تعيش في بلاد الغال. وهي مرحلة لا تمثل اختلافاً جذريا، بالمقارنة مع الفترة السّابقة. وقد تمت خلالها تنقُّلات الكُتَل القارّية، كما تتابعَتْ فيها الفَيَاضانات البحرية وكانت البحار والمحيطات آنذاك عميقة جدّاً ومرتفعة الحرارة.

وكانت الحياة كلُّها مُقْتصرة على البيئة البحرية رغم بعض المَظاهر التي انْتقلت إلى البحيْرات والأنْهار. وقد ظهرت أصناف جديدة من الحيوانات اللاّفقارية حين تطورت الثُّلا ثياتُ الفصوص بِشَكْلٍ مثير حين انْتشرت أصنافُها في كلّ الأ رْجاء و بالخصوص الطحالب والمرْجان والرّخو يات. وخاصة منها رأسيات الأ رْجُل. وظهرتْ في البحار المفْتوحة، حيوانات الغْرَايوليت ذات الهيكل العظمي الدّرعي، والتي تعيش ضمن مجموعات مُتَكَتّلة.

ومن أبرز مظاهر الحقبة الأ وردوفيسية، ظهور أولى الفقريّات المعروفة بالأ وسْتْراكودا. وقد اكتشفت أقدم بقاياها ضمْن الصّخور الرُسوبية في الكولورادو. وكانتْ حيوانات سَمَكية الشّكل، ولكن بدون فَكّ. إلا أن بعضها يتوفر على هيكل عظمي. وهي تُعْتَبَر متطورة يُحْتمل أن تكون منْحَدِرةً من أجسام قديمة جداً انْقَرَضَتْ ولم تترك اي أثرٍ لها.



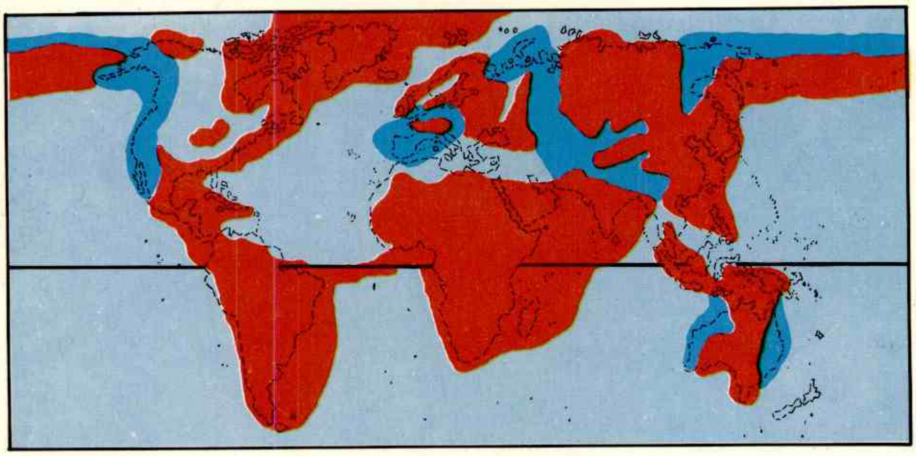


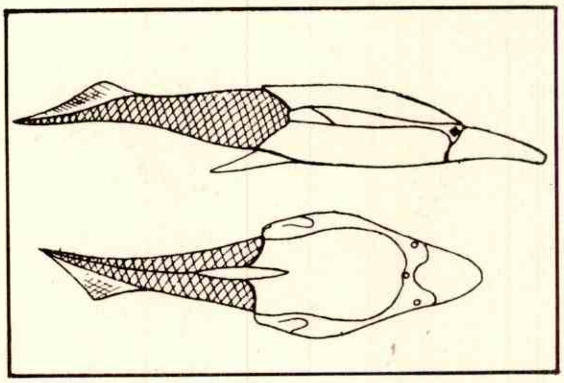
السّـــيلُـــوري

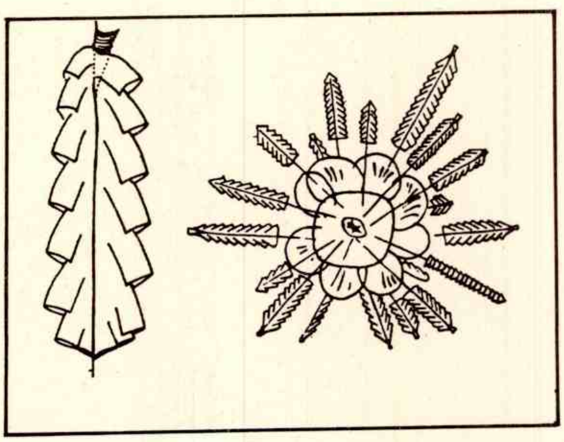
وقد امتدت فترته من ٤٤٠ الى ٣٩٥ مليون سنة. وقد أخذ اسْمه من قبيلة السّيلُوريّين الذين عاشوا قديما في بلاد الغَال.

وفي هذا العصر ازدادت الكُتَلُ القارّية اقترابا من بعضها،حيث اتَّحدث الآسْيتان،واقتربت أوروبا من الكتلة الآسيوية،فتكوّن بينهما الأورال. ثم اتّجهت القارّات الجنوبية نحو الشمال، بينما كان القطب الجنوبي في موْقع افريقيا الجنوبية الحاليّة. وازدادتْ حرارة الطّقس آنذاك إلى أنْ أصيبت بعض المناطق بالجَفَاف التّام.

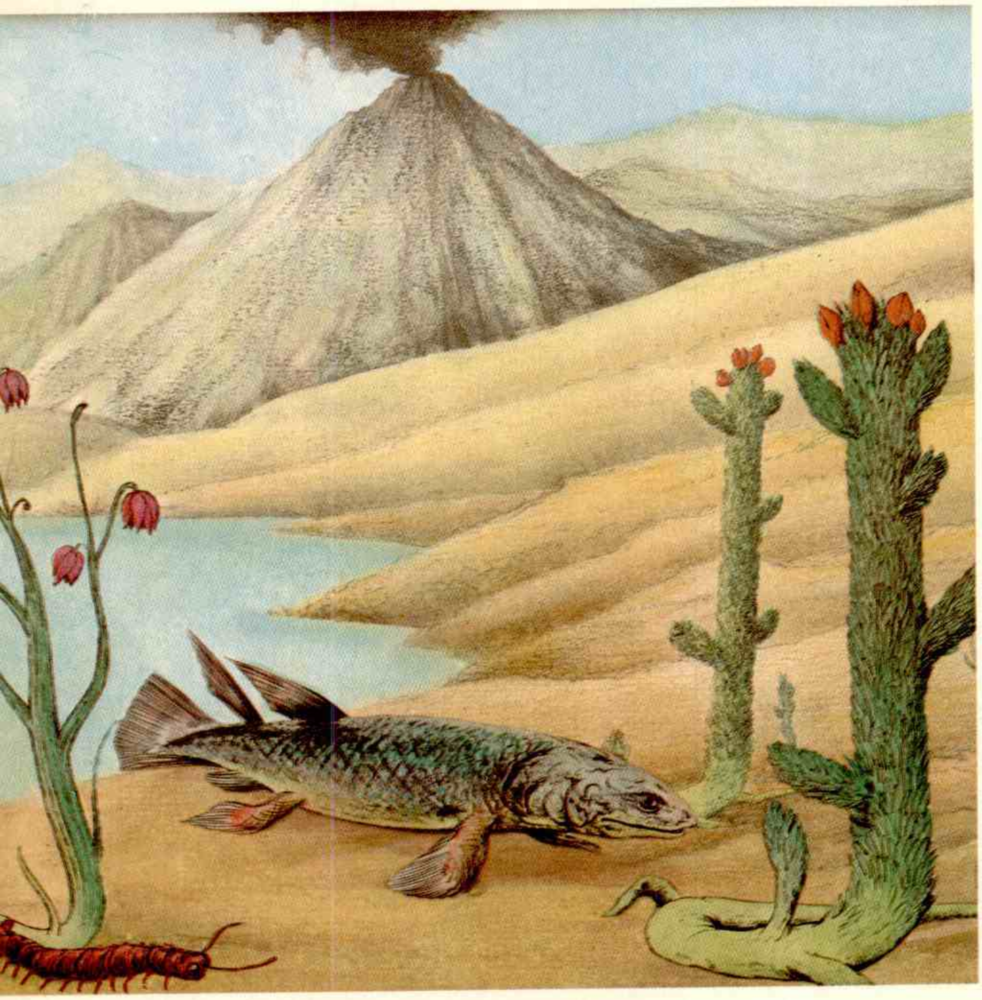
وتطورت في هذه الحقبة الحيوانات الأ وسْتراكودية التي كانت أغلبيتها تعيش في أعماق البحار. ومن الرّاجح أن يكون هذا العصر،قد شهد ظهور أولى أصناف الأسماك وخاصَّة سمك البلاَكوديرم. وكانت تتوفّر على هيكل خارجي،وفَكّ يحمل أسنانا بالإضافة الى أعضاء راحيَّة. كما بلغت مجموعة من الحيوانات الشّبيهة بالعناكب والعقارب أحجاماً ضَخْمَةً،ومنْها بعض النّماذج العمْلاقة التي يبلغ طولها مترين ونصف.وكانت تتغذّى بافتراس صغار الفقريات.



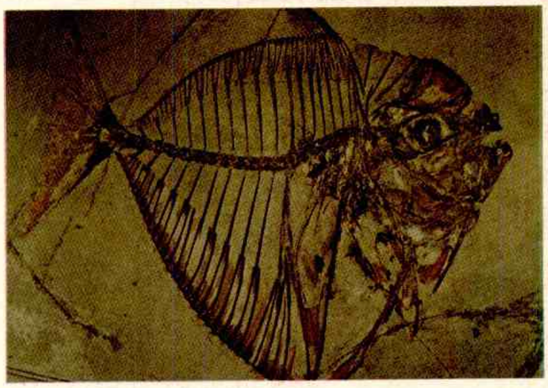




خلال العهد الدّيفوني طَوّرت بعضُ الأسماك زعانف قوية إضافةً إلى امكانية التنفس ولو لفترة وجيزة خارج الماء.
في التّصوّر أسفلَه يظهر الأ وستيئوبتيرون.





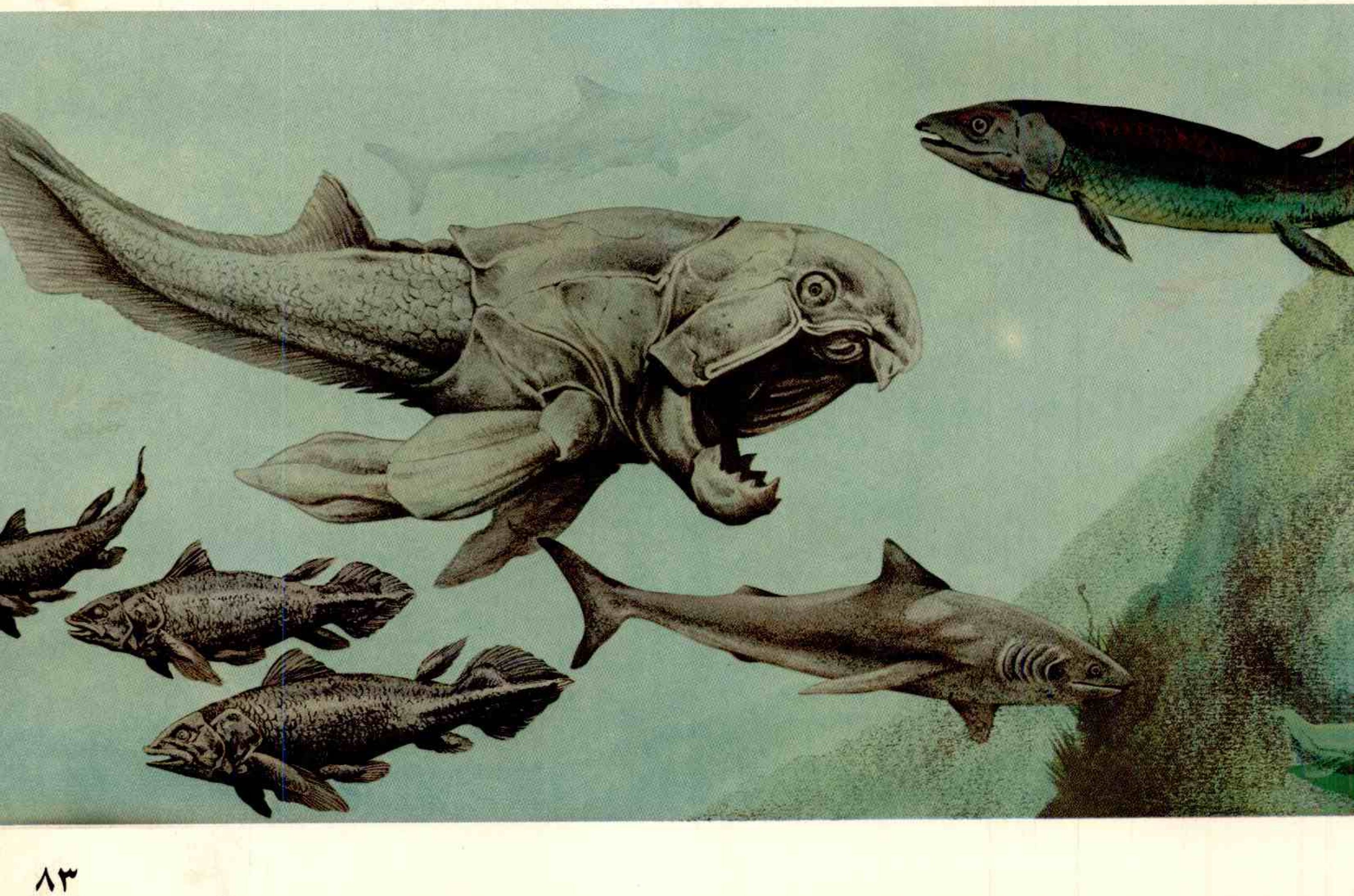


وإلى هذا العصر ينسب الجيولوجيون ظهور جزء من الكائنات الحيّة على سطح الأراضي الطافية. ذلك أن هذه الأراضي بدأت تكتسي بالنباتات، وتشهد ميلاد اللافقريات الأولى. وتدلّنا أقدم المُتحجّرات على أن النباتات البرّية الأولى، وهي البزرقطوناء كانتْ بحجم ضئيل، وكانت عارية ودون عروق. أما أولى الحيوانات البَرية، فكانت هي ديدان أم أربع وأربعين والعقارب.

الدّيفوني

وقد امتدّ من ٣٨٥ إلى ٣٤٨ مليون سنة، وقد أخذ اسمه عن كونْتيّة ديفون بأنجلترا وشهد هذا العصر تحُولاً هاما حيث تجمعت الأقطار المعروفة اليوم في ثلاث كتل قارية كبيرة وهي قارة الشمال الأطلسي، بما فيها أمريكا وأوروبا وقارة أنغرة وتتضمّن آسيا الوسطى الحالية. ثم قارة غوندوانا، وتشمل كلّ الأراضي الأسترالية والهند. وظهرت على السطح مناطق كانت من قبل مغمورة بالمياه بسبب الانضغاط الذي حدث بين أوروبا وأمريكا الشمالية. وكانت هذه المناطق الجديدة مكونة من رمال

غالباً مايُعرف العَهْدُ الدّيفوني «بحِقْبة الأسماك». في هذا العصر تطوّرتْ الأسماكُ وتعدّدت فصائلُها. ومن هذه المجموعات هناك المَفْصليّات والقِشريات التي كانت لها رأس مغطاة بقوقعة صلْبة وكانت تتوفّر كذلك على فكّ مُسَنّن ولكن ليست به أسنانٌ حقيقية.



تعرف بالحَتّ، وهي غنيّة بمُتحجّرات ذات أهمية بالغة. أما الطقس الذي كان سائدا آنذاك فكان صحراويا في أغلب المناطق.

وخلال العصر الديفوني، تطورت الأسْماك وتنوعت أشكالها، حيْث بلغتْ أسماك البلاكوديرم والغَضْروفيّات والعظميات، **أوج تطوّرها الشّكلي. وتنتمي الأسماك** الفلوفيّة واللّمْفاوية إلى المجموعة العَظْمية. فالأولى كانت تتوفّر على زَعَانف عظمية ومنها انحدرت كل أصناف الأسماك الموجودة حالياً. أما الثانية فقد تطورت فيما بعد إلى الضّفدعيّات التي تولدت عنْها كلّ الفقريات اللّمفاوية البرية. وكانت تتوفّر على أزْواج زَعَانف جدّ متطورة تجعلها تتنقّل بسرعة خارج سطح الماء لاستنشاق الهواء الخارجي. وكان الأستونوبترون يتوفر على جسم سمَكي حقيقي، ولكن بخصائص الضّفدعيات الأولى، حيث كان له رأس، وأسنان وعمود فقري وأعضاء. وهذه الخصائص كانت من مميزات الاستيوستيبيغا وهو من الضّفدعيات المنتمية إلى المجموعة المَتاهِية التي انقرضَتْ.

ويمكن افْتراض أن الضّفدعيات الأولى، التي خرجتْ من المياه كانت هي تلك الأصناف المَتاهِية.

وعرَفَت الحياة النّباتية في ذلك العصر تطوّراً خاصّاً. فكانت النباتات التي كانت حياتُها منحصرةً في البحار قد بدأتْ في غزو البَرّ، حيث اتّسعت رقْعتها، وكونت غابات واسعة وكثيفة. وكانت هذه النباتات تتوالد من غُبَيْراتها وليس من بُذورها، ومن بين هذه النباتات نَذْكر الخذْريات والكُنْباثيّات والسّرخسيّات. وفي العصر الدّيفوني كذلك ترسّبت حيوانات ونباتات بعد موتها في أعماق البحار ليتكون منها البترول الحالي.

الكَـربـوني

وهو عصر امتدّ من ٣٤٥ إلى ٣٨٠ مليون سنة، وسمّي بذلك الاسم، لكونه شهد تكوُّن طبقات الفحم المُتحجّر.

ازدادت الكُتَل القارية اقتراباً من بعضها إذ أن كلّ الأراضي الطافية تواجدتْ عند المناطق الاستوائية ذات المناخ الرّطب والحار، وهو مناخ سَهّل التطوّر الكَثيف في



ميدان النباتات البَرية. فالغابات كانتْ غنيّة بأغراس يصل علوّ بعضها ثلاثين متراً. وكانت تحتوي كذلك على شرخسيات ذات بذور.

وتطورت الحياة الحيوانية بدَورها في هذه الحقبة بكيفيّة مُكثّفة. فالبحار قد امتلأت بالرّخويات والمُنْخَربات وزَنابق البحْر وعَضُديّات الأرجل والطحالب والمرجان والأسماك. أما البرّ فقد امْتلأ بالضّفدعيات من كل الأشكال،والاحجام فيَتراوح طولها من بضع سنتمترات الى عدة أمتار. ومنها على الخصوص العَناكِب والعَقَارب وأُمّهات أربع وأربعين. وظهرت آنذاك الحشرات المُتجَنّحة الأُولى ومنها على الخصوص المِيغَانُورا التي يبلغ حجمها ٧٢ سنتمتراً.

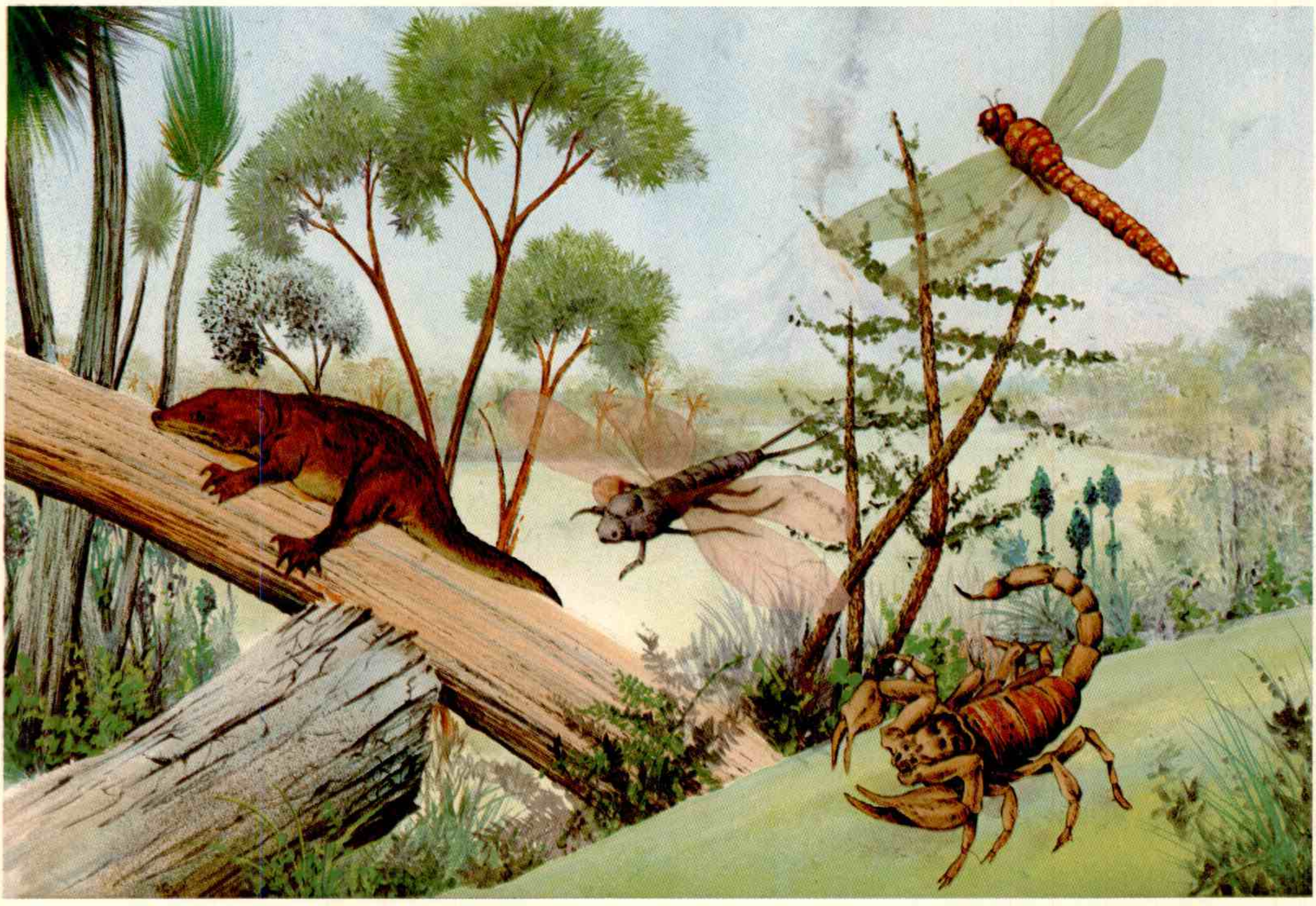
خلال العهد الكَرْبوني امتلأت الأرض بالضّفدعيّات المختلفة الأحجام و بالعقارب والحشرات المُجنَّحة. وكان طُولُ الفتحة الجناحية لبعضها يتراوح بين بِضعة سنتمترات إلى عِدّة أمتار.

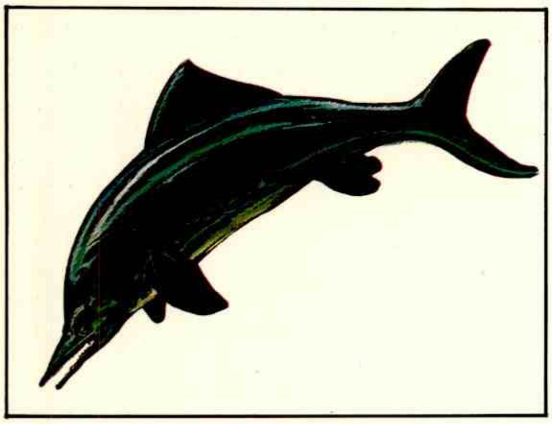
وأهمُّ ظاهرة عرفها هذا العصر هي ميلاد الزّواحف الأولى. وكانتْ تبيضُ على سطح الأرض، وهذا البيض ذو قشرة تحول دون جَفَافِه و يبوسَتِه. ومن بين المتحجّرات الأولى للزواحف أحفور هيلونوموس، و يعود إلى ماقبل ٢٨٠ مليون سنة.

البرْمي

وهو عصر امتدّ من ٢٨٠ الى ٢٢٥ مليون سنة و يعود اسمه إلى بيرْم وهي منطقة بالأورال. فخلاله تجمّعت كلّ الاقطار في قطر واحد،عرف بالبانْجيا أو «أم القارّات». وكانت هذه القارة،تشتمل على عدّة خُلْجان بحرية تجمعت فيها الترسُّبات. ومن أحد هذه الخلجان التيتيس Thetis الموجود في خطّ الاستواء. الذي انطلقت منه جبال الألْب والهيمالاَيا.

ولقد تغيّر الطقْس في هذا العصر عما كان عليه من قبل. ذلك أن الاطراف الجنوبية شهدت تثْليجات متعددة

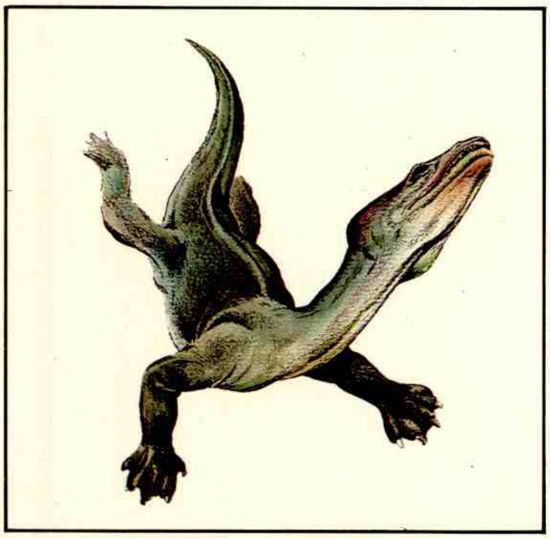




بينما كَسَتْ مناطق صحراوية الأجزاء الشماليّة في حين عَمَّ طقس حارّ ورطب في المناطق الوسطى.

وبسبب هذا التغيّر في الظروف الطقسية، أصيب العديد من أصناف الحيوانات والنباتات بالهلاك لتحُلّ محلّها اصناف أخْرى ذات خصائص ملائمة للعيش في الظروف الجديدة. وهذه النباتات والحيوانات بقيتْ مسيطرة وامتَدّتْ إلى العهد الموالي.

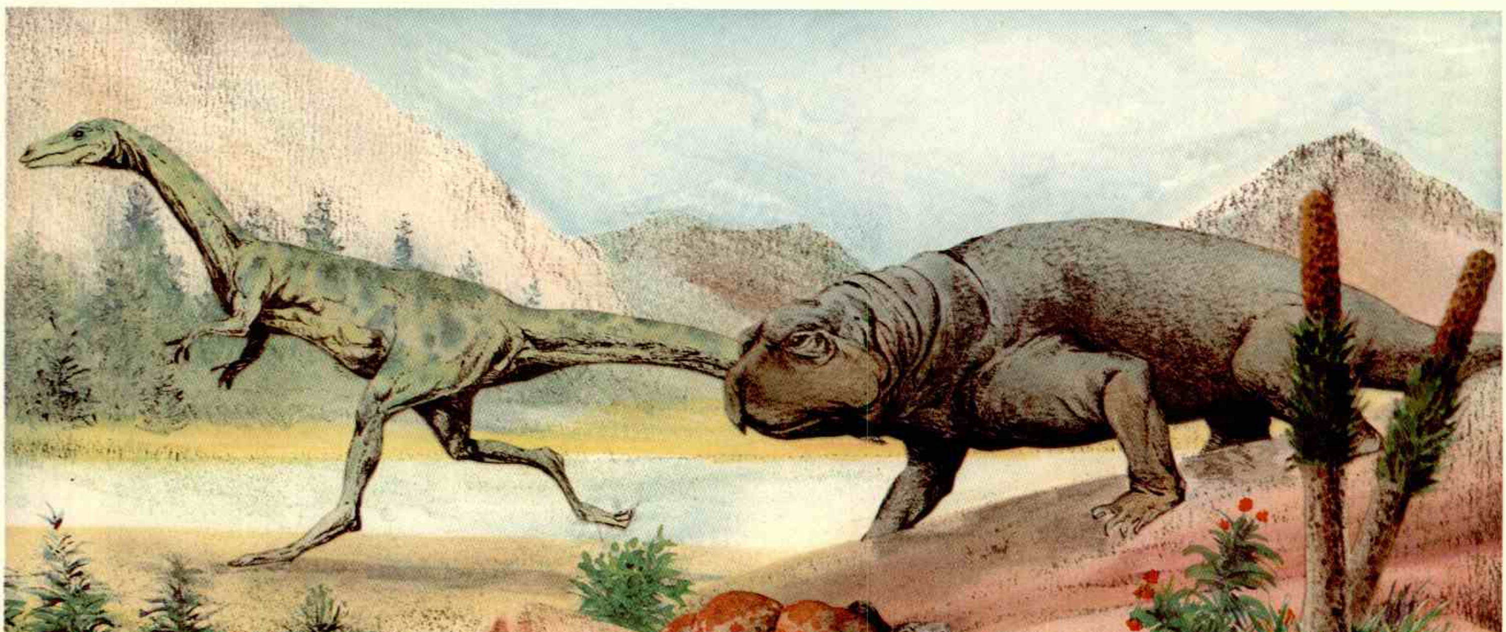
العهد المِيزوزْوي : انتشار الزّوَاحِف



يشملُ العصر الميزوزي حِقب الحياة المتوسّطة. وقد بدأ حوالي ماقبل ٢٢٥ مليون سنة واستمر إلى ما قبل ٦٥ مليون سنة. وهوينقسم إلى ثلاث حِقَب : الدور التريَاسِي، والدّور الجُوراوي، والدور الكريتَاسي (الكريتاوي).

ولقد حَدَثَتْ تغيُّرات جُغْرَافيّة و بيولوجيّة عميقة خِلال

شَهِد العهدُ الميزُوزْوي انتشار الزّواحف في كلّ من البَرّ والبَحر والجوّ. وتظهر في الرسم بعضُ نَماذج الزواحف الأرضية ومنها أولى السلاحف ديناصور - نعامة، وهو خفيف الحركة وسريع الجرْي وكان يتغذّى من بعض الديناصورات الأخرى.

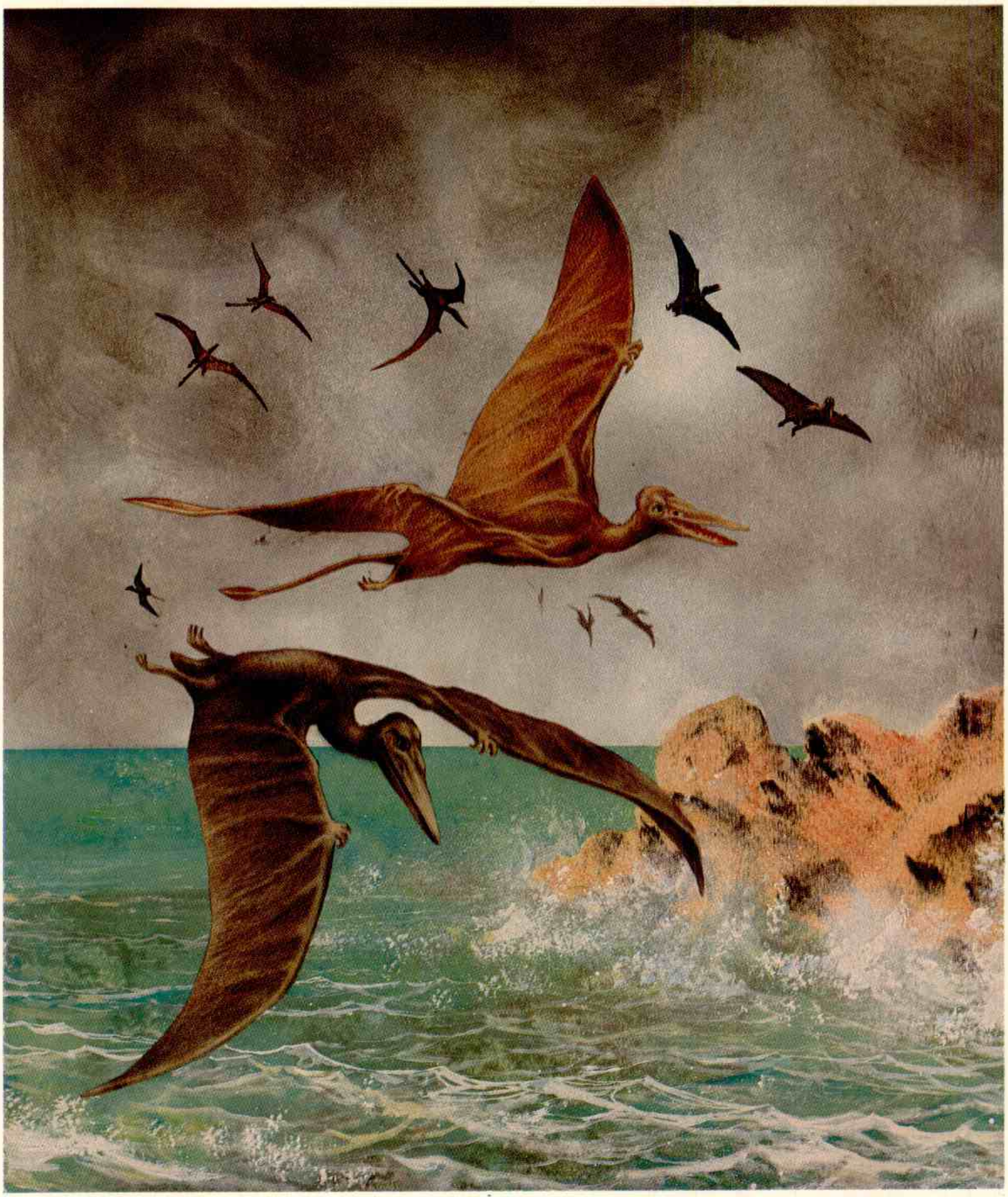


هذا العَهد.وكان لها دور كبير في تغيير مظهر الكرة الأرضية إذ جعلتْها على شكل يشبه ما هي عليه في الوقت الرّاهن.

وامتدّ الدّور التّرياسي من ما قبل ٢٢٥ الى ماقبل ١٩٠ مليون سنة. و يعرف بهذا الاسم،لأنّه يتكون من ثلاثة أنواع مختلفة من التّربة وهي:الحثّ المتعدّد الألوان والحَجَر الكلْسِيّ الصَّدَفيّ والجمْعر المتقرح.

وكانت مظاهر هذه الحقْبة في مَراحلها الأولى لا تُمثّل تغييراً مهماً بالنسبة لما كانتْ عليه سابقتها. إذْ بقِيت البَانْجي (أمُّ القارّات) متَّحدةً.كما بقي الطّقس حارّاً وجافّاً يُيَسّر تكوُّن المناطق الصّحراوية. بينما بدأ الطّقْسان الحارّ والرّطب يتعاقبان على الأرض. أما من حيث النباتات،فقد شهد العصر سيْطرة الصّنوبريُّات التي تتكيف مع الطقس الحارّ،وقد بلغ علوّ أشجارها ثلاثين متراً

بعض الزواحف قد تكونُ دفَعَتْها الحاجةُ إلى البحث عن غَذَائها عن طريق التّحليق في الأجواء. والبَلْصورات او «العظايات المجنّحة» هي أولي الزواحف المجنّحة، وكانت مكسوّة بالزّغب وذات أجنحة كبيرة مُدعَّمة بالذّراع اضافة الى أصبع رابع طويل جداً. في الرسم أسفله، تظهر بعضُ الفلقيات والزواحف المجنّحة.



وقُطرها مترين. وإلى جانب الصنوبريات ظهرت السّيكاسيات التي يمثّلها اليوم نبات السيكاس الذي توجد أصناف منه في المناطق المتوسطة. وقد انقرضت تماماً تلك النباتات التي كانت تميز العصريْن البرْمي والكربوني وخاصّة منها الأشجار السّرخسيّة والحدريّات. كما أن البحر شهد انقراض الثلاثيات الفصوص، بينما تطورت فيه أصناف المرجان وحشائش الرّمال، والمحارت التّشانية والرّخويات وشوكيات الجلد، والأسماك العَظْمية.

وتكاثرت الزّواحف في هذه الحِقبة حتى فاق عددها عددَ كل الحيوانات الأُخرى، نظراً لقُدْرتها على التكيُّف مع مختلف البيئات الموْجُودة. وكان بعضها يعيش في الوسط المائي، وبعضها الآخر بقي على سطْح الأرْض، بينما البعض يعيش طائراً في الأجواء.

وكانت الزّواحف الأولى التي عادت إلى العيْش في الماء هي الإكْصُور ذا شكل سَمَكيّ، يُشبه شكْلَ القرْش والدّلفين الحاليّيْن، يسْمح له بالعوْم في أعماق البحار التي مالبث ان تكيّف معها، وبقي فيها بصَفةٍ نِهائية يَبيض و يَتناسل و يَتَوالَدُ.

ونَذْكُر من الأصناف الأُخرى الميكسَاسُور والبلاكودونت والنّوتوصور، وكانت كلّها ذات أسنان قوية قادرة على مضْغ المواد الصّلبة. وقدْ بَلَغَتْ بعض هذه الحَيَوَنات أحْجاماً هائلة، من ذلك مثلاً البلاصيوصورس المُنْحَدِر من النّوتوصور الذي يبلغ طوله أكثر من اثني عشر متراً. وقد عاش الاثنان طوال عهْدين مُتلاحقيْن.

ومن بين الحيوانات البرّية، التي عاشت في تلك الحِقبة هناك الضّفدَعيات المَتاهيّة التي بلغتْ احجامها مقاييس مدهشة. فكان المستودونْصور مثلا، ذا جُمْجُمةٍ يبلغ طولها متر ونصف. وبعد خروجها من الماء، وجَدَت هذه الضّفْدَعيّات صعوبة في التنقُّل. لذلك طَوّرَتْ قدْرتَها على القفز. ومن بين أولى نماذج هذه الضّفادع القافزة نَذْكر «الترياد و باتراكوس الماسينوتي» وهو ضِفْدَع عنْكَبوتي من الدّور الترياسي الأول.

ومن بين الزّواحف التي عاشَتْ على الأرض اليابسة ظهرتْ أولى السّلاحف والتيكودونت ومنها انحدر الدينصور والتماسيح الحالية، وأولى الزواحف الطائرة كالبيتروسُور والزواحف المشتبكة، التي تطورت فيما بعد إلى

هجوم لأحد أصناف التيرانوسوروس ريكس. وهو من الحيوانات اللّحِمة. ورغم أنه لم يكن من أضخم الديناصورات لكنه كان من أشْرسِها وأخطرها.
في خلفية الصورة نموذجان للديمتريدون.

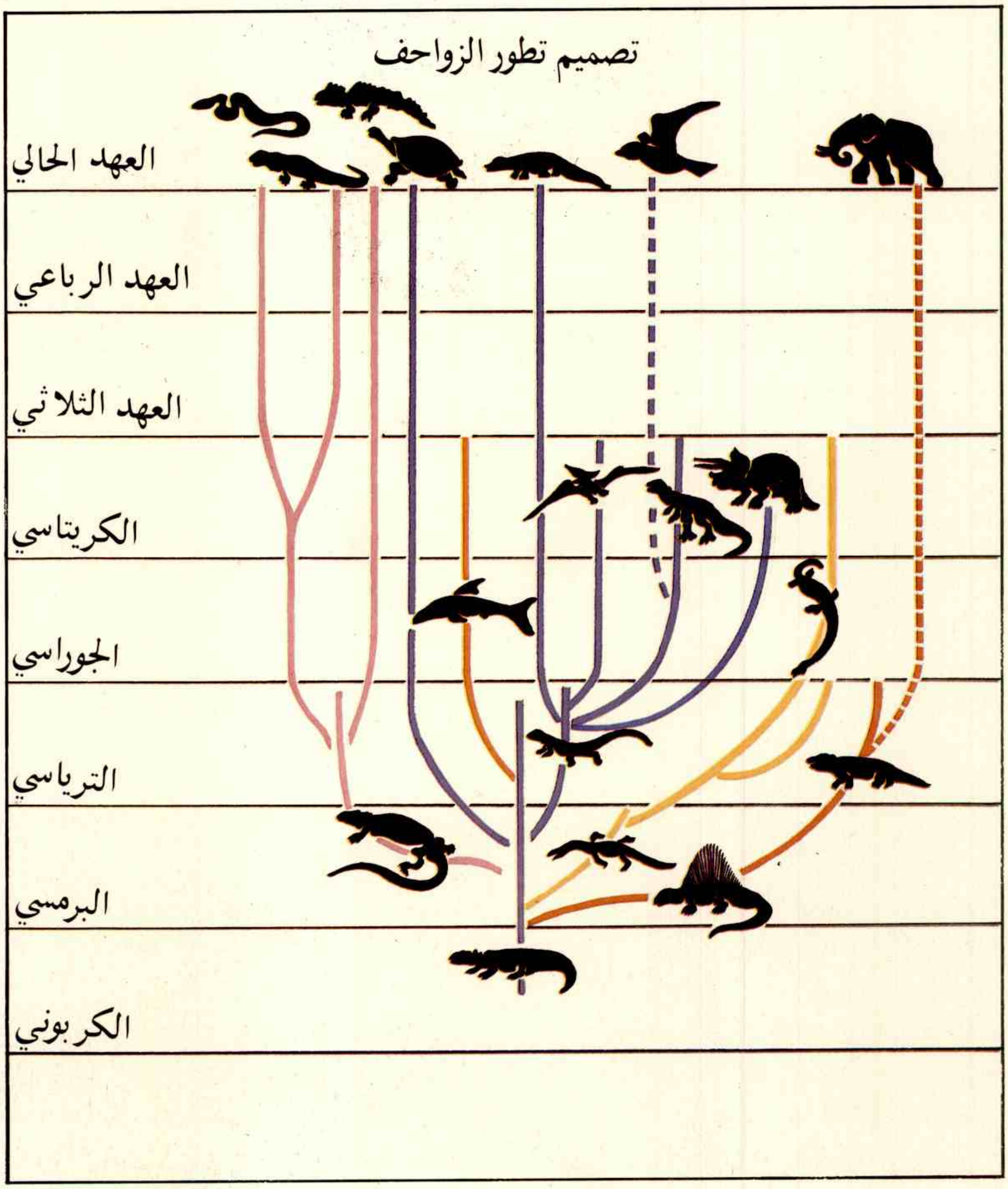


الثَّدْييَّات الحالية. وكان أوّل هذه النماذج الليستْرسوروس الذي وجد في كلٍ من افريقيا الجنوبية والهند والقطب الجنوبي. و يرجع عهد ظهورها الى الدّور التّرياسي.

الجُـــــــــــوَراويّ

وهو دور امتد من ما قبل ١٩٠ الى ١٣٥ مليون سنة وقد استمدّ اسمه من سلسلة جبال الجورا بفرنسا. و يظهر أنه يتميز بنفس خصائص العهد السّابق: فقد بقيت البانجيا (أمّ القارات) مُجْتمعة.والطّقس كان حاراً وقارِساً ساعد على تطوُّر نبات أرْهم وتكوُّن غابات استوائية شاسعة الأطراف. وظهرت النّباتات السيكاسية والبانْتيالية والجنكية في مختلف أرجاء الأرض بينما بدأت الصّنوبريات في الانقراض. أما كأسيّات البِزْر فقد ظهرت أول مرة في أواخر العصر.

و يعتبر الجوراوي الحِقبة التي تستحِقّ بحقٍّ حمْل اسم عهد الزواحف المُلْصق عادة بالعصر الميزوزي. فبعد انقراض الضّفدعيات،أصبحت الزواحف أكبر حجماً وانتشرت تقريباً في كل الأوساط. و بالإضافة إلى هذه الزواحف التي مالبثت أن عادت إلى الوسط المائي،ظهرت





كذلك أولى أصناف الطّيور، التي كانت تجْمع بين خَصَائص الزّواحف والطيور معاً. ومن المرجّح،أنها تنْحدر من الزّواحف الطّائرة. ومن هذه الأصناف الأركايوبتريكس الذي وجدت آثاره في الصخور الجوراسيّة بألمانيا. وله جُمْجُمَة وذيْل، وأسْنانِ الزّواحف بالإضافة إلى الأجْنحة والريش والأصابع الأخّادة الموْجُودة عند الطّيور الحالية.

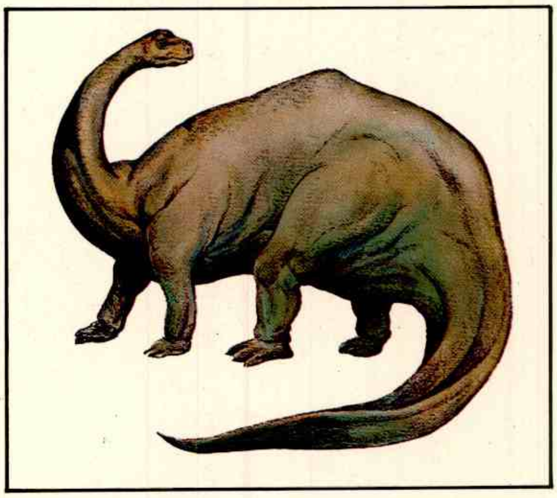
وفيما بعد،أصبحت الأرض اليابسة ممْلكة الدّيْنَصورات والزّواحف العِمْلاقة التي يصنّفُها العُلماء إلى مجموعتين: هما السّوريشيانيّة والأورنيتشيانيّة.

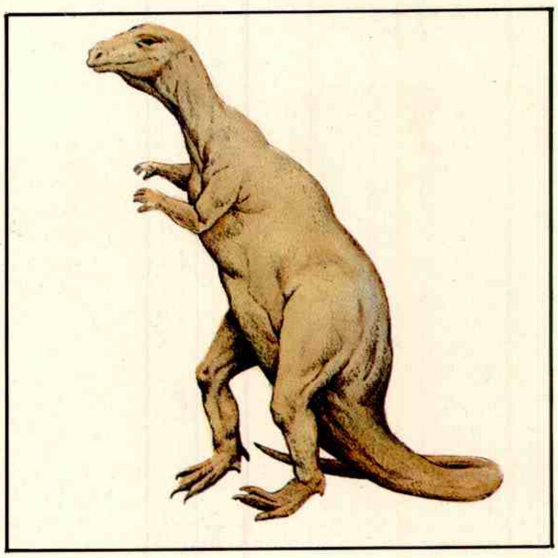
وكانت الدّيْنَصُورات السّوريشيانية،هي الصنف الأول الذي ظهر إلى الوجود. وكانت تتوفّر على عنقٍ طويل ورأس صغير وذيل مغْزلي،وجذعٍ صغير تحمله قائِمتان خلْفِيَّتان وطويلتان.بينما القائمتان الأماميتان صغيرتا الحجم. ويظهر من شكل هذه الحيوانات،أنّها عاشَتْ بالخصوص في الماء الذي كان يحمل ثقل جسمها،وأنها كانت تَتَغَذّى من النباتات البحرية،ومن جثث الحيوانات الأخرى. أما فصيلة الدّيْنَصور النّعامة،فكانت خفيفة الوَزْن وسريعة التَّنَقُّل.وكانت تتغذّى من بيض الدّيْنَصورات الأخرى وتعيشُ الى جانب الدّيْنَصورات اللّحِمة التي كانت أصغر منها حجماً. والتي تتوفّر على رأسٍ بفكّيْن وأسْنان حادّة وعلى قوائم أماميّة قوية تنْتهي بأصابع ثلاث بها أظافر. وكانت من أخطر النَّشّالات التي تُهَاجم حتىّ الدّيْنصورات التي تكْبرها حجماً.

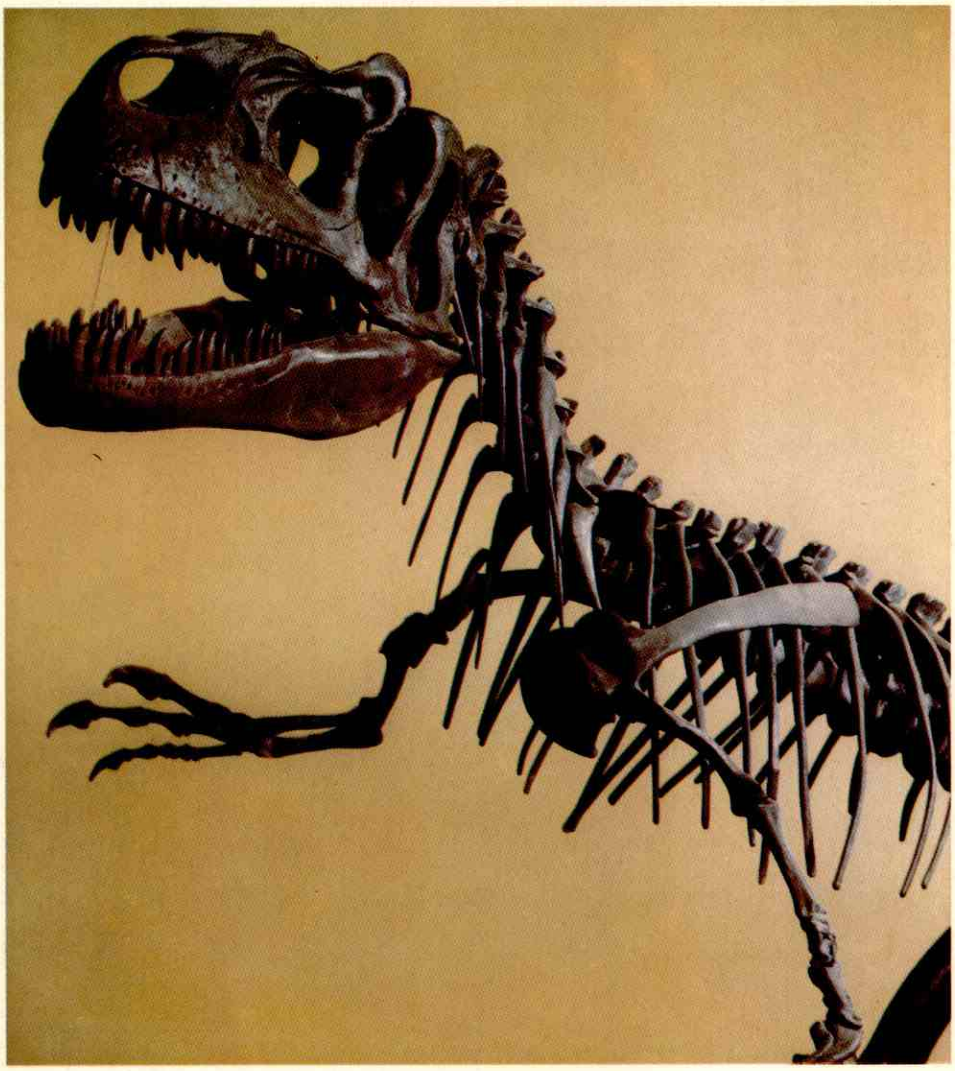
ويظهر أن الدّينصورات الأورنيتيشيانية كانت كلُّها عواشب وأنّها كانت أصغر حجماً من السّوريشيانية. فبعضُها كان يمشي على قائِمتيْن وبعضها على أربعٍ، ومنها ما يتوفّر على جسم قِشْري ومنْها ما كان على رأسه قَرْنان.

الطّبـــاشـــيري

وهو عهد امتد من ماقبل ١٣٥ إلى ٦٥ مليون سنة، واسمه مشتقّ من الكلمة اللاّتينية «كرِيتا» المستعمل



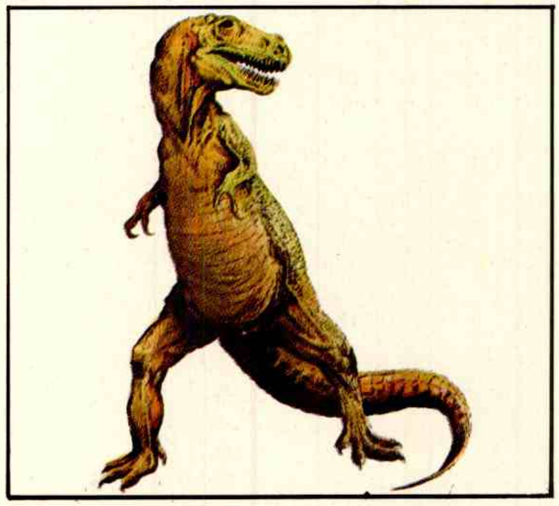


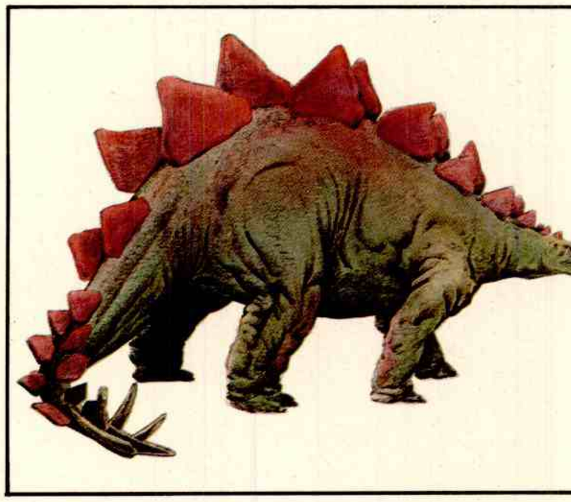


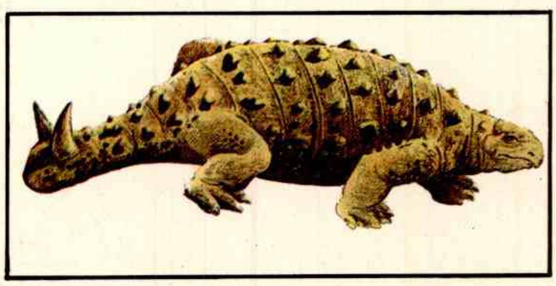


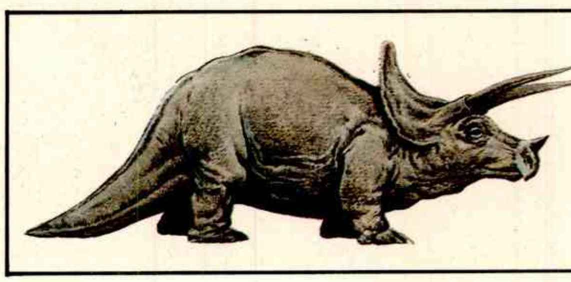
للحديث عن الصخور الجيريّة التي كانت تُميّز تلك الحقبة. وقد شهد هذا العهد،ظواهر ذات أهمية كبرى، حيث انقسمت أمُّ القارات (البانجيا) في أواخر العصر إلى القارات الحالية. لكن القطب الجنوبي وأستراليا بقيا مجتمعين في حين ظلت الهند تطْفو فوق المحيط الهندي. وقد كان لهذه الظاهرة أثر كبير على الطقس الذي بدأ يختلف باختلاف المناطق. و يعتقد أن انقسام السنة الى الفصول المتعاقبة بدأ في ذلك العهد. كما أن النباتات والحيوانات تغيّرت من حيث أشكالها وأحجامها. فقد تقلّصت أحجام النباتات الجوارسية،وتَثبّتت كأسيات البِزْر وخاصّة منها السّنديان والمَغنولية والدّلب والكَرَز الغاري.

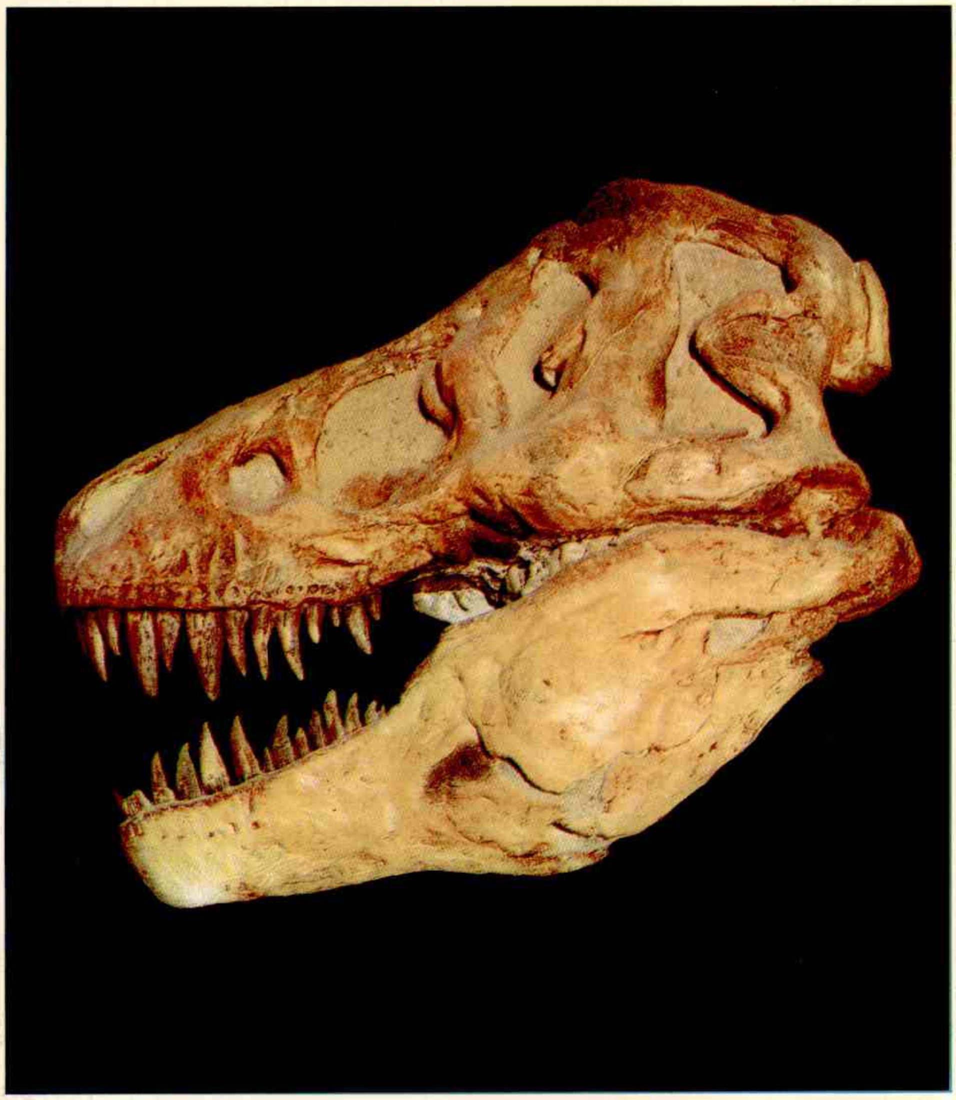
أما في المجال الحيواني فقد تثبتت الطيور إلى جانب الزواحف، وامتلأت البحار بالمُتَحجّرات والمَحارات النّشّابية والأسماك واللاّفقريات من كل نوع. وانقرضت في آخر الحِقبة عدّة أصناف من الحيوانات والنباتات كالدَّيْنَصورات والزَّواحف البحرية العِمْلاقة والمُتَحجّرات والمَحارات النّشابية. ولم يُعرف بصفة قطْعية سببُ انقراض هذه الكائنات الحيّة. إلاّ أنه من المُحتمل أنها تلاشَتْ لكوْنها لم تعد تتكيّف مع تغيُّرات البيئة نتيجة انقسام البانجي وطفاوة القارّات.











العَهْـــد الكِينُـــــوزْوي
تطــــوُّر الطّيـــــور والثّدْيِيـــــات

يعتبر العَهد الكينوزوي من حِقب الحياة الحديثة. وقد ابتدأ قبل ٦٥ مليون سنة وخلاله بدأت الأرض تتخذ تدريجياً شكلها الحالي بعد تحوُّلات جِذْرية وعَميقة.

ففي أواخر هذا العصر التحقت الهند بالقارة الآسيوية وافترقتْ إيطاليا وشبه الجزيرة البلقانية نِهائياً عن إفريقيا. بحيث بقيت أوروبا معزولة. كما استمرَّ تقارب الأمريكتين. ونتج عن التّحرك المُستمرّ لْلكُتل القارّية وتجَمعها، تكوُّن سلاسل جبلية شاهقة كالألب والآند والهيمالايا والجبال الصّخرية والبرينيس وسلاسل أخرى أقل عُلُواً.

وخلال العصر الكِينوزوي كان الطّقس اكثر حرارة



مما هو عليه الآن. مما أدى إلى انتشار كأسيات البرزْ بشكلٍ نهائي وإلى تكوُّن غابات كثيفة وشاسعة الأطراف.

ويمكن تقسيم هذا العَهد الى خمسة أدوار وهي البَالْيوسين والإيوسين والأ وليغوسين والميوسين والبلْيوسين.

و يعرف بعصْر الضرعيّات.لأن هذه الحيوانات الفقرية عرفَتْ إبّانه تطوُّراً خاصّاً وسريعاً. وقد جاء انتشارها بعد حقبة الزَّواحف، وكانتْ تنْقسم الى كلّ المجموعات والأصناف التي نعرفها اليوم.بالإضافة الى أخرى انقرضت قبْل وجود الانسان على الأ رض. ومن هذه الأصناف نذْكر الحَافريّات البِدائية التي انحدرت منها مزْدوجات ومفْردات الأصابع كالخَيْل والبَقَر.

وفي بداية هذا العَهْد كانت اللاّمشِيميّات مُنْتشرة بكثْرة.غير أنّها سرعان ما حلت محلها المِشيميات التي أبْدت تكيُّفاً أكبر لْلعيش في البِيئة. ولم تستمر اللاّمشيميات في الوجود إلا في القارّة الأسترالية. وقد عثر على أقْدم مُتحَجّر لهذه الجِرابيّات في أستراليا، و يعْرَف بالوينْيَارْديا و يرجع إلى الدور الأ وليغوسيني حيث عاش في تاسْمانيا.

ومُتحَجّرات الضّرعيّات كثيرة جداً ولذلك كان من الممكن إعادة انشاء مراحل تطور أصناف كثيرة من الحيوانات التي تمثلها. ومن النماذج المهمّة التي عثر عليها متحجّرات الفَرَس والفيل. فالفَرس منْحدر من الهوشيبوش الذي كان عاشباً ولا يتجاوز حجْمه حجَم الكلْب، وتنتهي قائمتاه بأربعة أصابع. أما الفيل فينحدر من الموريثوريوم الذي كان لا يتوفّر على خرطوم ولا على أنياب. ومع تعاقب ملايين السنين ازداد حجم المُنحدرات الى أن وصلت الى ماهي عليه اليوم.

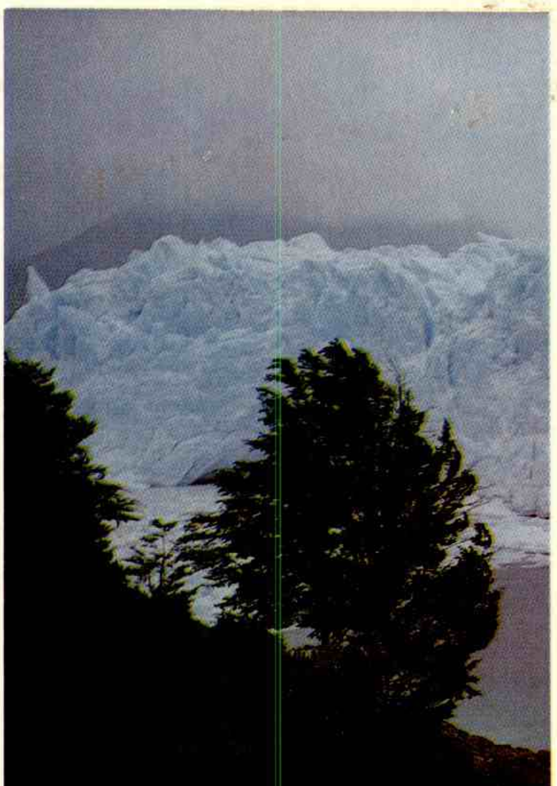
ومن خِلال الهَياكل المُتحجرة التي عثر عليها،ثبت أن أنواع الضّرعيات كانت كثيرة جداً وتنتشر في كتلة قارّية واسعة تشمل أمريكا الشمالية وأورو با وآسيا وافريقيا. ولم يبق من أصناف الزواحف إلا مجموعات قلائل مُمَثَّلة في النماذج التي مازالت تعيش حالياً على الأرض كالسلاحف والعَظائيات والثّعابين والتّماسيح.

وقد انقرضت الزواحف من البحر وامتلأ بدوره بالضرعيات. كانت أصناف الحوتيات موجودة في الدوْر الميوسيني،وكانت متوفرةً على أسنان قو ية قادرة على افتراس الأسماك ورأسيات الأ رجل، وأكبر هذه الأنواع هو البَاسيلوسورس الذي يبلغ طوله ٢٠ مترا وكانت له



خلال العهد البليسوني سُجّل تطوُّرُ أشكالٍ خاصة من التذيّيات النابتيّة.

في الرسم إثنان من هذه الحيوانات: الباريلامبدا، وقد يصل طولُه مترين وله مَخالب صلبة كالصّخر ثم البانتومبدا، وهو بضخامة الحَمَل و يشبه القطّ إلا انه ليس لاّحِماً.



صورة لِمجَلَدَة حالية مع مجاري كثيرة، تُعطينا فكرة عن تكوُّن وتطوُّر مجلدات العهد الجيولوجي الرابع.

قوائم أمامية تحوّلت الى زعانف قويّة.

وفيما بعد خلال الدّور الأوليغوسيني ظهرت اشكال أخرى بأحجام أكبر تفْتات من علق البحر وهي ما يعرف اليوم بالحوت (بَالِين). أما باقي الحيوانات البحرية فهي تقريباً على نفس النماذج الموجودة حاليا. حيث تكاثرت أصناف السّمك وخيول البحر ورأسيات الأرجل (كالحُبّار والكالامار) وهدابيات الأرجل والمَحَار.

وتطورت أصناف الطيور بدوْرها تطوُّراً هائلاً حيث تكونت الاشكال المعروفة لديْها وتعدّدت نماذجها المختلفة رغم أنها بقيت مدة طويلة ضخمة الحجم، وعاجزة عن التّحْليق. ومن بين هذه النماذج، نذْكُر طير الدّياتريما الذي تتعدّى قامته المِترين، وكان يتوفّر على منقار قوي وعلى قائمتين بثلاثة أصابع مائلة الى الأمام، وتنتهي بمخالب حادّة، ثم الفُوروراكوس الذي ظهر في العهد الميوسيني ويبلغ طوله اكثر من ستة أمتار، وله جُمجُمةٌ يبلغ طولها ٦٠ سنتيمترا ومنقارا طويل معقوف ومتين يصل طوله ٣٥ سنتمتراً ومخَالب قائمتيْه قويّة قادرة على التّمْزيق والفتْك وكان يعيش بالخصوص في أمريكا الجنوبية. وهذه الخصائص كلُها تبيّن على أن تلك الطيور كانت من النّشّالات الخطيرة.

اما الثّدْييات البَرية فقد ظَهَرتْ من بينها مجموعة الرئيسات (المُقَدّمات) التي بدأ تطوُّرها في أوائل العهد السّينوزويكي. وقد تولّد عن هذا التطور حيوانات تكيّفتْ مع الحياة في الغابات. وخاصة فوق الأشجار ومن بين تفرُّعات تلك النّماذج، ما تَمَخّض عن النّموذج الذي تَعْتقد بعض النّظريات أن الانسان إنْحدَر منه (!).

العهــــد الرّابـــع : ظهور الإنسان

يعتبر العهد الجيولوجي الرّابع بمثابة الدور الأخير من حِقَب الحياة الحاليّة، الذي تميّز عن سابقه بظهور الإنسان وقد ابتدأ قبل حواليْ مليونيْ سنة. و ينْقسم إلى فَتْرتَيْن أسَاسِيَّتين وهما العَصر البِليستُوسيني والعصر الهُولُسِيني.

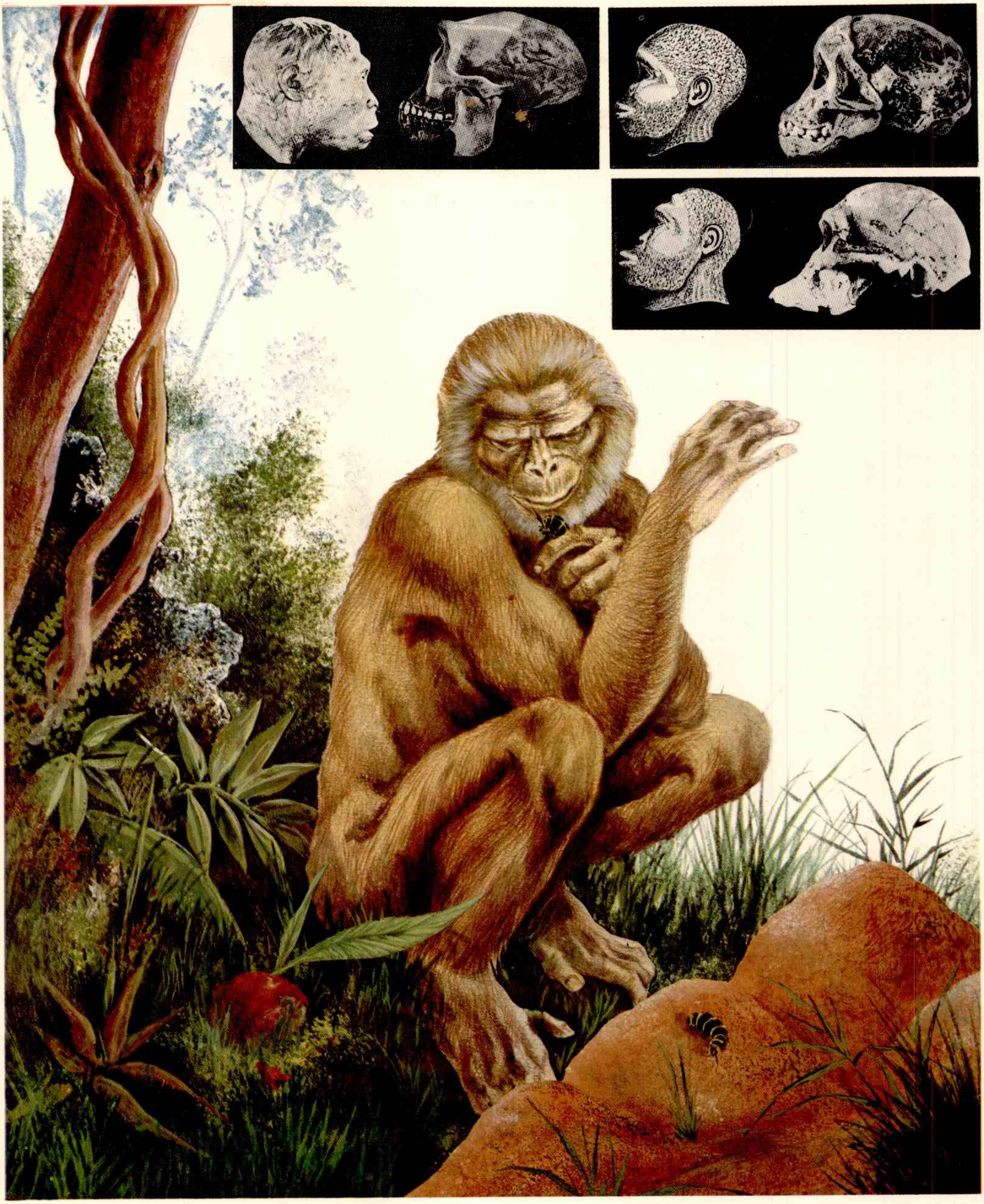
طوال عصر البليستوسين انخفضت الحرارة بشكل مدهش إذ تولّدت عن انخفاضها ظاهرة الإجلاد المُتعاقب مع فترات الحرارة المرتفعة فخلال الفترات الجليدية تكونت قنن ثلجية ضخمة في كل من أمريكا الشمالية وأوروبا وآسيا، و بدأت تَتَنقَل ببطء في اتجاه الجنوب.

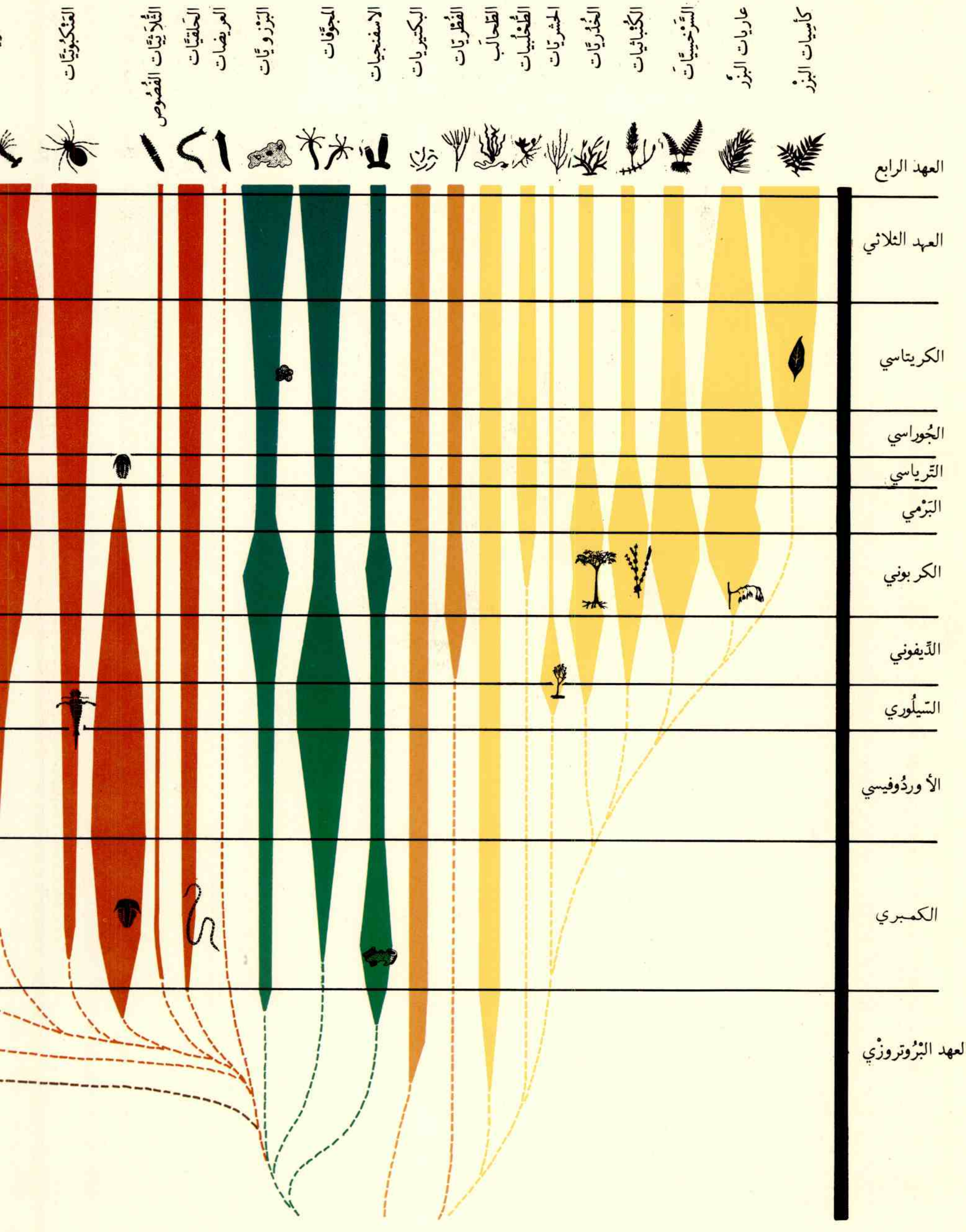
وشيئاً فشيئاً اكتست المناطق الشمالية طبقات جليدية يصل سمْكها في بعض الحالات أكثر من ١٢٠٠ متراً. وفي أوروبا هبطت المَجْلَدَات الى ٥٠ درجة متوازية.

وكانت كتلة الماء المُجَمّد ضخمة جداً مما جعل مستوى البحار ينزل، وأتاح ظهور أراضٍ جديدة طافية. وبالإضافة إلى ذلك، كانت المَجْلدة تَقْرض الأرض إذ تحفر بها أحواضاً واسعة مازالت نماذج منها ممثّلة في البحيرات الحالية كبحيرات البريالب الإيطالية والبحيرات الكبرى بأمريكا الشمالية.

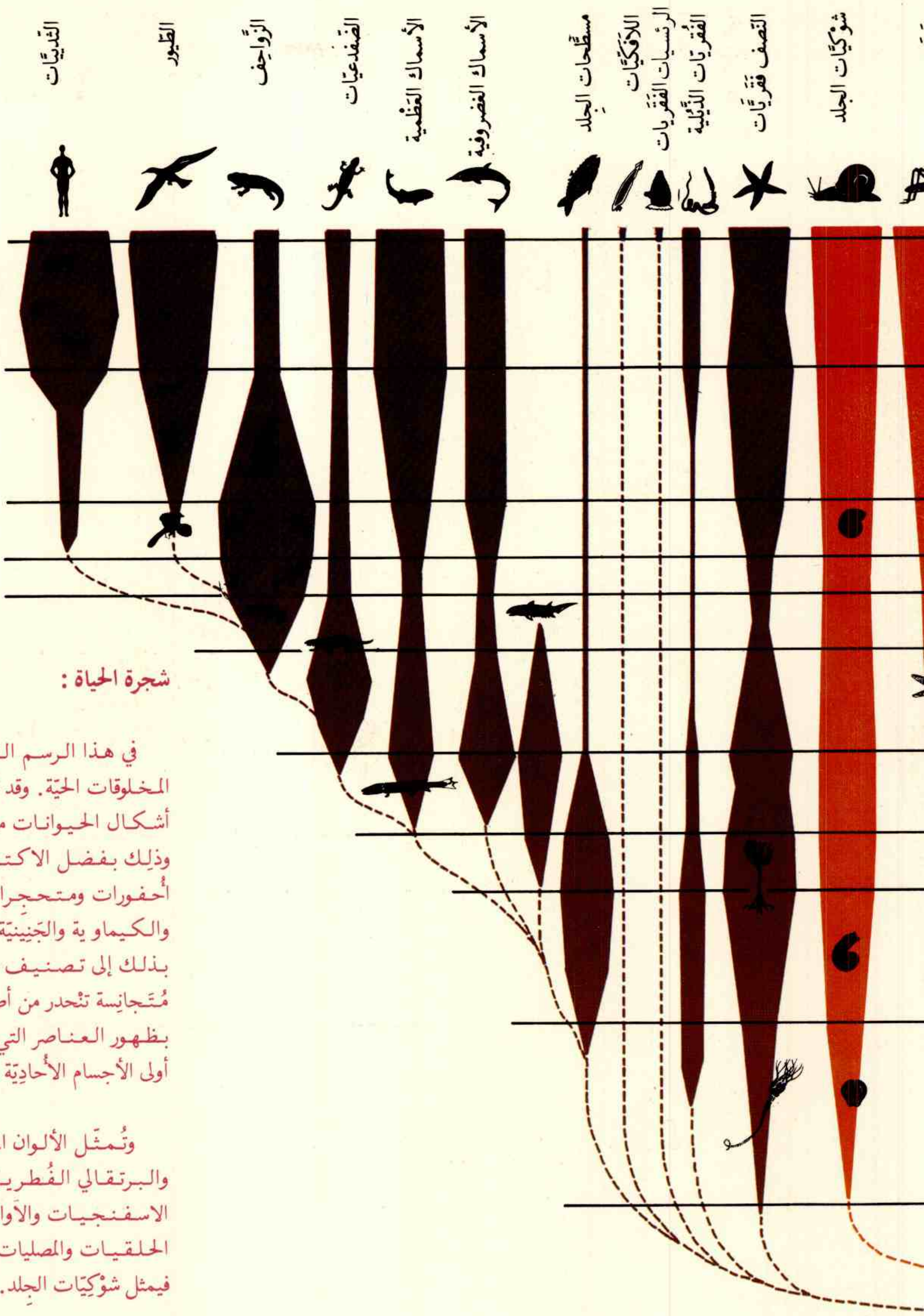
وبانتهاء العصر الجليدي، أدّى ذوبان المَجْلدات إلى تكوُّن أنهارٍ كبيرة جداً قامتْ بنقْل كميات كبيرة من المواد الطمبية كالحجارة والرمال والصدفات لتودعها على السهول

إلى اليسار: يظهر نموذجٌ لحيوان الرامابيتيكوس وهو من أولى القِرَدَيّات الإنسانية الشّكل، وهناك من العلماء من يعتقد أنه ينتمي إلى نفس الخطّ التطوّرى للإنسان.
وفي الصورة أعلاه جَماجِم لإنسان أوسترالبيا والبيتيكانقروب.





كاسيات البزر
عاريات البزر
السرخسيات
الكنباثيات
الخنشريات
الحشريات
الطحلبيات
الطحالب
الفطريات
البكتيريات
الاسفنجيات
الجوفات
البزرويات
العريضات
الحلقيات
الثلاثيات الفصوص
العنكبوتيات
العهد الرابع
العهد الثلاثي
الكريتاسي
الجوراسي
الترياسي
البرمي
الكربوني
الديفوني
السيلوري
الأوردوفيسي
الكمبري
العهد البروتروزي



شجرة الحياة :

في هذا الرسم التّبياني تظهر أهمّ خطوط تطوُّر المخلوقات الحيّة. وقد تَمكّن العلماء من تَصوُّر ورسم أهمّ أشكال الحيوانات من أضخمها حجماً إلى ادقّها خِلْقةً وذلك بفضل الاكتشافات الأركيولوجية على شكل أُحفورات ومتحجرات وبفضل الدراسات التّشريحية والكيماوية والجَنِينيّة المُجْراة على الأحياء. كما توصّلوا بذلك إلى تصنيف هذه الكائنات الحيّة إلى مجموعات مُتَجانِسة تنْحدر من أصل واحد. وقد بدأتْ أشكالُ الحياة بظهور العناصر التي تشكّلتْ مع بعضِها لتتمخض عنها أولى الأجسام الأُحادِيّة الخَلِيّة.

وتُمثّل الألوان المجموعات: الأصفر، يمثّل النباتات والبرتقالي الفُطريات والبكتريات، ويمثل الأخضر الاسفنجيات والآواليات (البروزيّات) والأحمر مجموعة الحلقيات والمصليات والرخوّيات، اما اللون الكستنائي فيمثل شوْكِيّات الجِلد.

و يظهر على اليسار الحِقب التي تعرّضنا إليها في هذا الفصل وفي أعلى الجدول أسماء الأجسام التي تمثّل المجموعات المصنّفة.

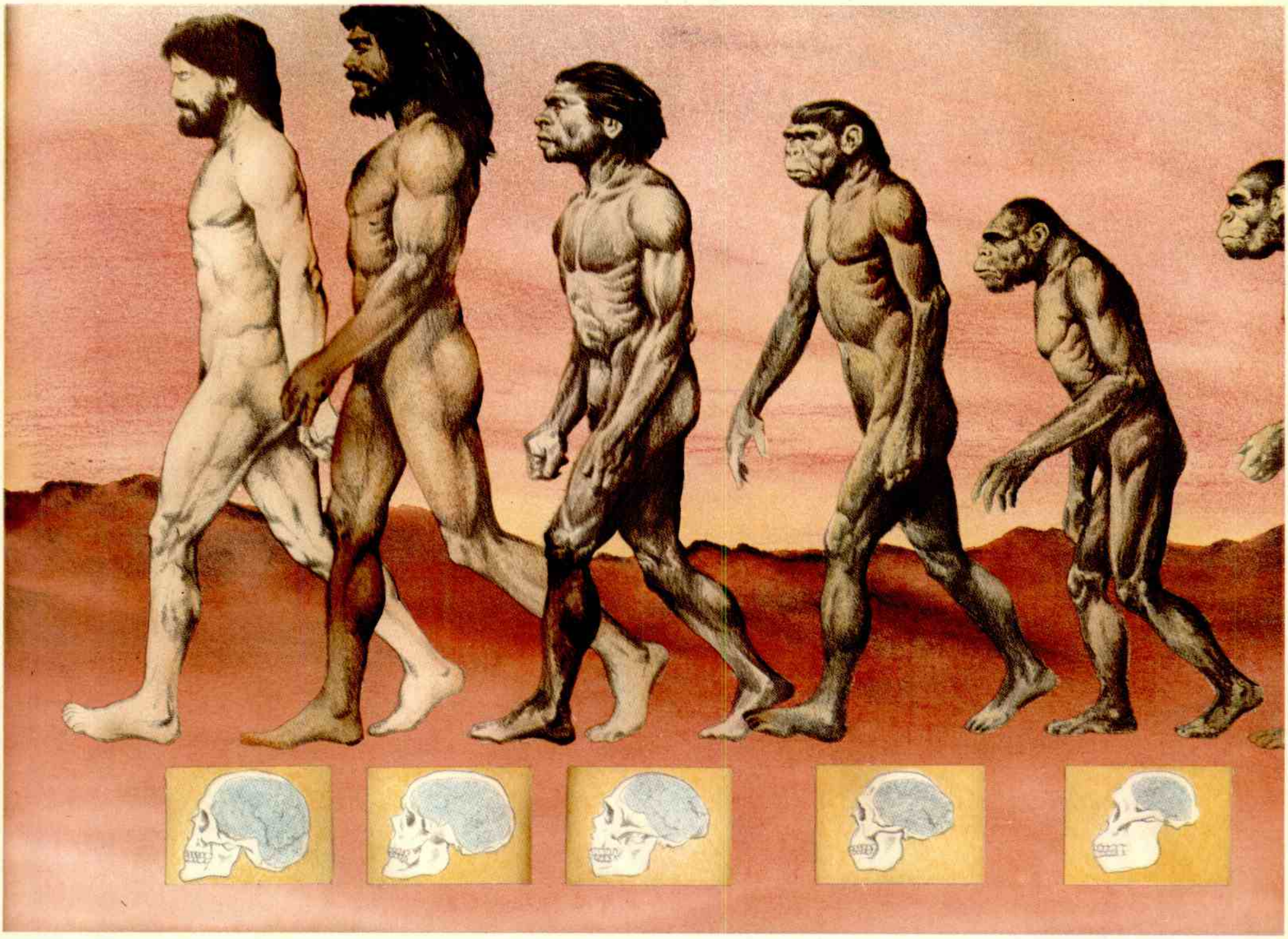
الأرضية. وعادتْ كميات كبيرة من المياه الى البحار التي ارتفع مستواها مغْرِقة أطرافاً واسعةً من الأراضي الطّافية سابقاً.

وكان لهذا التّعاقب الطّقْسي أثر بالغ على حياة النباتات والحيوانات، خاصة من حيث توزيعها واختلاف أصنافها حسب المناطق. فخلال فترات الإجلاد تُهاجر حيوانات الطقس المُعْتدل نحو الجنوب لضمان بقائها على الحياة. وهذه التنقُّلات طورت تكتلات مهمّة من الأصناف الحيوانية والنباتية في تلك المناطق والتي لا زالت مستمرّة إلى اليوم.

وانقرضت بعض الأصناف الحيوانية كالماموث والماستودون بينما بقيت أصناف أخرى تتابع تحوُّلاتها متكيّفة مع التّغيرات البيئية إلى ان وصلت الى الاشكال التي هي عليها الآن.

فبالنسبة لبعض الأصناف كان التكيُّف يجعلها تقلّص من حجمها نظراً لتناقص التّغذية في الوسط الذي تعيش فيه. و بالنسبة لأصناف أخرى، كان التّكيف يقودها إلى عكس ذلك إذ تضَخّمت أحْجامها باكْتناز الشّحم نظراً لوفْرة التغذية من حولها واستعدادها لمواجهة فترات نقصان التّغذية في الفصول الصّعبة. وهناك من الأصناف ما اختار الإسْبات الشّتوي أو النُّوام. وكانت كلّ الضّرعيّات قد اكتست بالوبر الكثيف اتقاء لبرودة الطقس. ومع نهاية آخر مرحلة جليدية وهي المعروفة بمَجْلدة (وورم) بدأ العهد الهولوسيني قبل ١٠,٠٠٠ سنة. وهو العصر الذي مازلنا نعيش فيه. و يعتبر العهد الرّابع أوْل عصر يحمل بصَمَات الإنسان الأول وآثاره العميقة على البيئة المُحيطة.

ـ الرسم أسفله، يسمح بتخيل تطور الانسان
ـ في المربعات الصغيرة أسفله ما عُثر عليه من عظام لبعض الجماجم الانسانية.



Mngool.Com

الانسان
وبداية المجتمع

٢

سيلكا - سويسرا

فهـــرس

Imprimé en Italie par G.E.P. Cremo
Printed in Italy by G.E.P. Cremona

متى بدأ سباق الانسان نحو التكنولوجيا

مقـــــــدمـــة

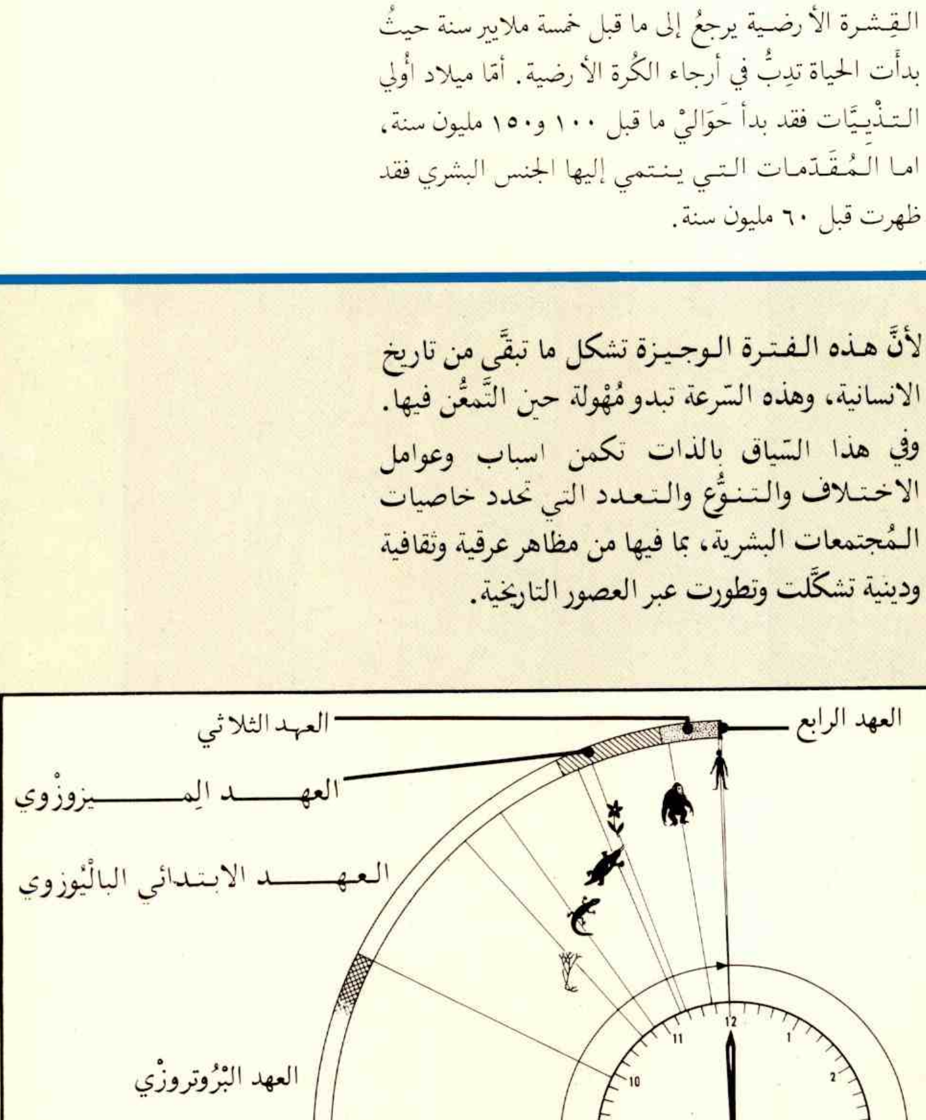
لو طَلَبْنا من أجدادنا أن يحْكُوا لنا عن بعض فترات حياة آبائهم، لَظَهَر لنا أن الإختلافَ واضح جداً بين نَمَط حياتنا الآن وأنماط الحياة المتواجدة في السنين والقرون التي سبقت عهدَنا. وإذا تصفَّحنا بعض كتُب التاريخ، فسوف نتأكّد من ذلك باطلاعِنا على نماذج الحياة في العُصور السّالفة والتي تظْهَر غريبةً عن أفق معرفتنا. و يتجدّد الإختلاف كلّما تعمّقنا في أغوار التاريخ البعيد ببعض آلاف السّنين. و يبدو لَنَا مُدهشاً إنْ علِمْنا أنّ امتداد الكوْن إستغرق ما بين ١٢ و٢٠ مليار سنة، وان تصلّب القِشرة الأ رضية يرجعُ إلى ما قبل خمسة ملايير سنة حيثُ بدأت الحياة تدِبُّ في أرجاء الكُرة الأ رضية. أمّا ميلاد أُولى التذْيِيّات فقد بدأ حَوَاليْ ما قبل ١٠٠ و١٥٠ مليون سنة، اما المُقَدّمات التي ينتمي إليها الجنس البشري فقد ظهرت قبل ٦٠ مليون سنة.

لو أمعنَّا التّفكير في حقيقة الاعْداد الخيالية التي يُقَدّر بها العلماء عُمر الارْض لأصَابنا الذُّهول لأن ذلك يتعدّى طاقات فكرنا وواقعنا الملموس، فالعلماء يتحدثون عن خمسة ملايير سنة لتقْييم الحقْبة التي استغرقتْها الكرة الارضية بعد ما تصَلَّبت كُتْلتها واكتملْت قشْرتها. ولكي ندرك مدى السُّرعة التي تم بها التطور الانساني، نتصَوَّر أن خمسة ملايير سنة تعادل الـ ٣٦٥ يوما التى تشملها السنة الواحدة. وهكذا يمكن تتبُّع مراحل التطوُّر الانساني على نحو مصغَّر. فيبدو لنا أن اول أثر للحياة الجُسيْميّة قد ظهرت حوالي ٧ غشت (اغسطس) مما يجلعنا نتكهن باهم التواريخ الاخرى على الشكل التالي :

— ٢٤ نوفمبر/ ظهور أولى الاسماك الفقرية
— ٩ دجنبر: ميلاد أولى التذْييّات
— ٣٠ دجنبر: حوالي الساعة العاشرة: الرئيسات (المُقَدّمات)

الرابعة صباحا: البشَريات
التاسعة مساء: ظهور الانسان الواقف
الحادية عشر و٥٣ دقيقة مساء: الانسان النيندرتالي
الحادية عشر و٥٦ دقيقة مساء: إنسان سابْيانْس
أما آخر دقيقة فيجب تقسيمها الي ثواني ثم إلى أعشار لأنَّ هذه الفترة الوجيزة تشكل ما تبقَّى من تاريخ الانسانية، وهذه السّرعة تبدو مُهْولة حين التّمعُّن فيها.

وفي هذا السّياق بالذات تكمن اسباب وعوامل الاختلاف والتنوُّع والتعدد التي تحدد خاصيات المُجتمعات البشرية، بما فيها من مظاهر عرقية وثقافية ودينية تشكَّلت وتطورت عبر العصور التاريخية.



وهذه الأرقام المُذْهلة كلُّها تبدُو لنا وَكأنَّها من صنع الخيال الذي لا يمكننا تصوُّره إنْطِلاقاً من معرفتنا المحدودة للفَترات الزَمنية، لأنّها تتعدّى نطاق تجرَبتنا في هذا المجال. ولكيْ نفهم سَيْرورة تطور الجنس البشري، من شَكْله البدائي الأوّل إلى ما هوعليه الآن، لابدّ من التعامُل بواقِعيّة مع جملة هذه الأرقام الخياليّة التي تُستَعْمل كمقاييس زَمَنِيّة مُبَسّطة بهدف تحقيق تصَوّر واضِح للمراحل المُختلفة التي قطعها الانسان خلال مسيرته التطوريّة.

ومن هذا المُنْطَلَق تظهر لنا المُهمّة الشاقة التي على عُلماء الإحَاثَةِ إنْجازها للتّحَقُّق من التّاريخ الحَقيقي لكُل مظاهر الحياة القديمة جداً. فرغم تَوفُّرهِم على أحْدث الآلياتِ والوسَائل، فهم دائماً في حاجةٍ الى الإعتماد على الافْتراض والتقدير والتخمين لوَضْع المَعَالم التاريخية الدقيقة المتعلقة بالعادات وأنماط الحياة أو تقنيات العَمَل لدى جيلٍ مُعيّن من أجيال العُصور القديمة. وقد تَتَعرّضُ الإستنْتاجَات المُحَصّل عليها أحياناً إلى التفنيد على إثْر

ان البقايا المتحجّرة بإمكانها أن تبقى محفوظة في الأماكن ذات الطقس الجاف وفي المجلدات وذلك بفضل الطّمي الذي يترسب في الأرض بعد كُلّ تجليدة والذي يثبت في التربة كل ما يجده فيها. في الصورة احدى المجلدات الموجودة حاليا.



التجليدة عَلامَةٌ لتَحْقِيب الانسانية.

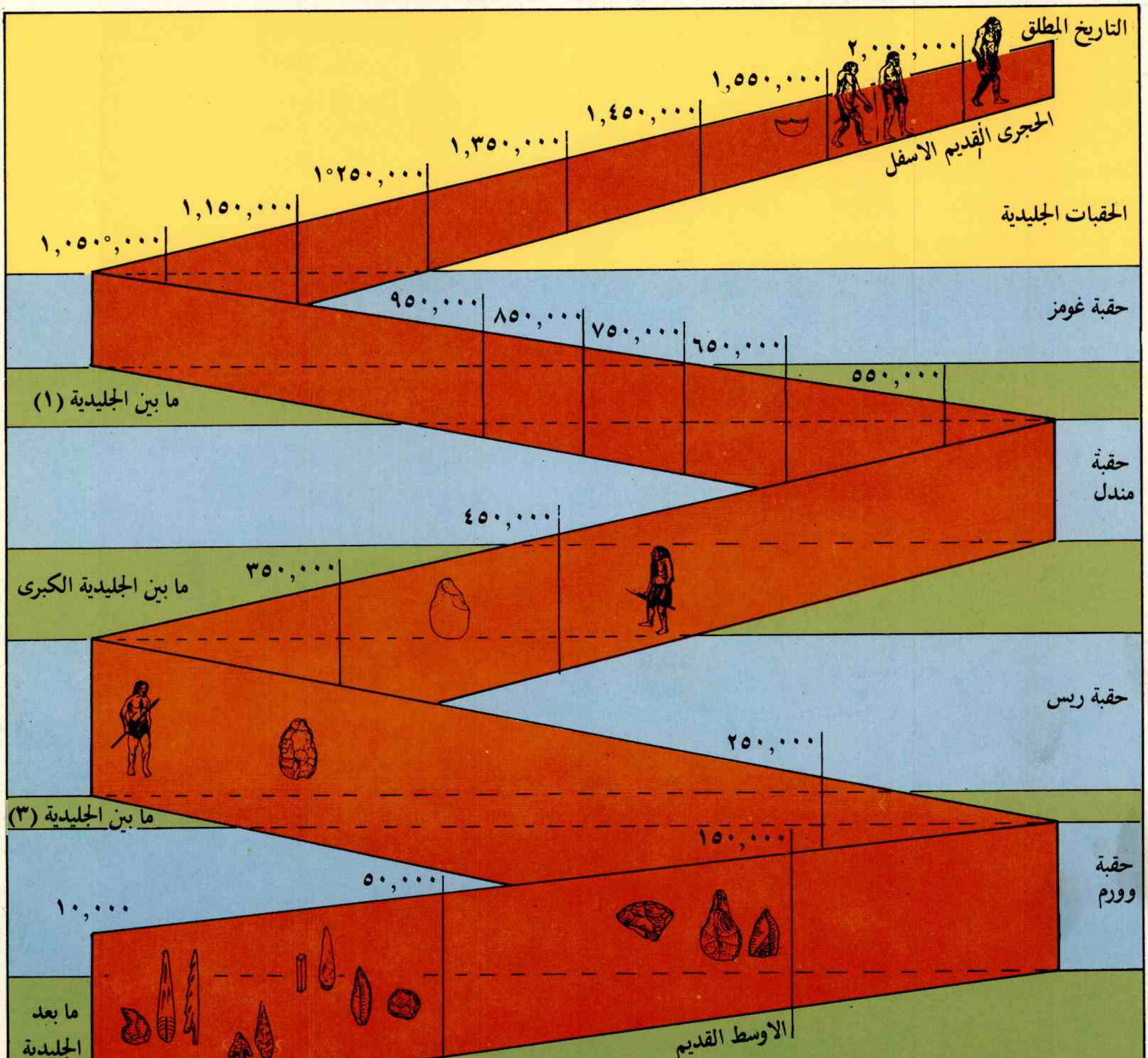
في السنوات الاخيرة أعلن علماء الارصاد الجوية عن قرب ظهور تجْليدة جديدة قد تمس كل المناخات في كل الاقطار بدءاً بالمناطق القُطبية. وقبل محاولة التأكدُّ من مصداقية هذا التّنبُّؤ نتساءل اولاً عن ماهية التجْليدة ثم عن مفعول التّجليد ت وأثرها على حياة الانسان في عصور ماقبل التاريخ.؟

إن ظهور التجليدة يبدأ بانخفاض مهم في درجات الحرارة وتضاعف في نسبة التّساقُطات في فصْل الشتاء مما يترتّب عنه تجْليد الارض بصفة دائمة أو مؤقتة. وعندما تتقدّم التجليدة تزداد درجة الحرارة انخفاضاً وتتفاوت الفترات المطرية. آنذاك تتقلّص المساحات الغابوية تاركة المجال للسُّهب والفيافي ويظهر على السُّهول مناخ يلائم تطوُّر كبار التّدْييات كفيل الغابات والماموث والكركدن المصوَّف والايّليات والبقريّات والخيليات.وفي الحقب الموالية التي تميّزت بقساوة الطقس غادر الانسان المساحات الواسعة والهواء الطلق والمآوى التي لم تعدْ ملائمة له. ومالبثت الرياح والزوابع والعواصف ان مسحت السهول المعشبة والمشجرة لتحيلها الى اراضي جرداء قاحلة لا تصلح الا لإيواء أصْناف القواضم وحْدها،ثم اكتست بعد ذلك بالرمال الطّميّة الصّفراء التي نقلتْها الرياح من الانهار ومن قمم الجبال. وهكذا بدأت هذه الرمال تراكم لتُصبح كتلاً وتلالاً هائلة تجمدت حاملة معها آثار انسان العصور القديمة، على شكل احفورات ومتحجرات عظْمية وحجرية بقيت محفُوظة الى ان تم اكتشافها اليوم لتكون الوسيلة الوحيدة لقراءة تاريخ تلك العصور الغابرة وخاصة منها حقب ما قبل التاريخ.

وخلال التّجليدة لا يبقى الطقس مستقراً، ولكنه يتميّز بتعاقُب فترات الرُّطوبة القُصْوى حيث تتهاطل الامطار التي تساهم في تحويل سطح كتل الطّمي ليصبح لوْنها محمراً، وتعود قابلة لاستقبال النباتات وجلب الانسان اليها من جديد، وبعد حقب اخرى

يعود الطقس القاهر ليمحو كل أشكال الحياة ولا يترك لنا في طبقات الطمي الا آثاراً عظمية ومتحجرة للانسان وأدواته والعناصر المكونة لبيئته آنذاك. وبعد انسحاب المجلدات ترتفع درجات الحرارة فتصبح السُّهب والفيافي غنية بالاشجار وتتحوَّل الى غابات، ثم تستعيد المياه مجاريها فتفيض على المساحات الارضية اليابسة التي كانت طافية خلال مدَّة التَّجْليدة.

وتعرف المرحلة اللاحقة التي تستقر فيها درجات الحرارة البيْجليديَّة. والتجليدات و المراحل البيْجليدية التي أعْقَبَتها والتي شهدت خلال المناطق القطبية والاستوائية فترات مطريَّة وبيْمطريَّة هي عماد مسلْسل احداث ووقائع ما قبل التاريخ، كما يظهر في الرَّسم.



ظهور اكتشافاتٍ جديدة تُضيف معلومات جديدة عن إحدى الجوانب المَدْروسة. وهكذا فإنّنا لاَ نستغرب تعدُّد التفسيرات المُتعَلقة بظاهرة من ظواهر عصور ما قبل التاريخ، وقد تَتَناقَض هذه التفسيرات فيما بْينها، إلى درجة أننا نتوفر على تواريخ وأرقام مُختلفة خاصّة بنفس الحِقْبة وقد يكون التبايُن ذَا أهِمّية كبرَى حين يصل إلى فارق خمسة ملايين سنة، مثلاً.

وهناك إختلاف آخر بين العالم الحاليّ والحِقَب الماضية و يتعلّق بالمناخ والطقس. فإذا استثْنَينا الإضطرابات والتقلّبات الجيولوجية كالزلازل والتّيارات البحريّة والزّوابع، فَلْن نَجدَ أيّ قاسمٍ مشتركٍ آخر بين أحْوال عصْرنا الطّقسية وأحوال العُصور التي سبقْته بملايين السّنين، بما تشمله من خصائص مناخية وظواهر جيولوجية لا تكاد تُصدّقُ حالياً. فقد كانت الحَياة الإنسانية وغيْرُهَا مرهونة آنذاكَ بتعاقُب الفترات الجليدية والبَيْجليدية والفترات المَطرّية والبَيْطَرّية التي يؤدّي انجلاؤُها إلى طَفَاوة أراضي جديدة وظُهور النّباتات في مناطق كانت صحراويّة منْ قبل. وهكذا فإن هذه الظّواهر كلُّها وغيرها كانت توافق تطوُّر بعض مظاهر الحياة الإنسانية كما كانت تُساهم في انقراض بعض أشْكالها. وهذا ما يفسّر انقراض النّماذج الحَيَوانيّة والنباتية التي كانتْ تعيش في عصور ما قبْل التاريخ، ثم تغيّرت بعض النّماذج الأُخرى وتطورت تحت تأثير الظّروف المناخية التي تفرض عليْها التّكيُّف لِضمان البَقاء وقد اعتبر الانسان من المخلوقات التي استطاعت التّكيّف أكثر مع مُتَطلّبات وضُغوط الطّبيعة وتسْخِيرها أحيانا لأغْراضِه الخاصّة وحاجياته المُلِحّة.

ومن الأكيد أنّ سيْرورة تطوُّر الْكائن البَشري غير بَسِيطة وأنّها تَمّتْ عبْرَ سِلسلةٍ من المراحل المُعَقّدة والتي يصعُب ضبْطُها حالياً بكل تدقيق، لأن هناك عدّة فروع شجرة نَسَب وانْحدار الإنسان قد ضاعتْ ولم يتمكّن العِلْم من إثْبَاتها، وقد تكون مُتعلقةً بعناصر بَشَريّة إنقرَضتْ لضُعْفِها أو لأسباب أُخرى، ولم تُخَلِّف لها ذُرِّيّةً. وَما يُمكن إثباته هو ما يتعلق بالعناصر الأُخرى التي ظلّت صامدةً تتَكيَّف مَعَ تَغيُّرات الطّبيعة والبيئة، إلى أن طَوَّرتْ لَدَيْهَا قابلِيَّة الاستجابة إلى قوانين النُّمو واستعمال المَصَادر من أجل البَقَاء والتّوالد.

في وقت كانت فيه أوروبا ونصف الكرة الأرضية الشمالي تشهد المجلدات كان خط الاستواء يعرف حقبا مطريّة تمتلِيء فيها الغابات بنباتات كثيفة كما يظهر في الصورة أسْفَلَه.



نشــأة الإنســان



بحثا عن أجدادنا.

تَطوُّر البَشَريَّات

إنّ دِرَاسة تطوُّر الجِنس تنطلق أساساً من التعرُّض لاحتمال وجود سيْرورة مُمْكنة يكون فيها شَكْل الإنسان الحاليّ نتيجة تطوُّر أَحَد التَّدْييَّات ذَاتِ الخصائص الفِرْديّة أصلاً، قَد افْلحتْ في التطوُّر في اتّجاه مُعيَّن عبْر مَرَاحل مُعقّدة إلى أن وصلتْ إلى درجة التطوُّر الذي عليه الإنسان الحالي. وكما سبقت الإشارة إلى أن أهَمّ اختلاف بين الإنسان وبَاقي الحيوانات الأخرى كَامنٌ في قدرته على التفكير الذّكيّ، فإن التّأْريخ لتطوُّر الصنف البشري يكون بمثابة التّأْريخ لتطوّر الذّكاء نفْسه، من مراحِلِه البِدائيّة إلى أقْصى دَرَجاته عند الإنسان. وإضافةً إلى ذَلك، فإنَّه لاَ مناص من التّعرُّض في نفس الوقت إلى التّطوّر الجِسْماني والخُلُقي الذي يُصاحب التطوُّر الفِكريّ والذّكائي منذُ أن كان الأجداد الأ وائل المُفْتَرضون للانسان يمشون على أربع (!) إلى المرحلة التي افتَقَدَ فيها الوجْهُ البشَري وخِلْقته السّمات القِرْدية. وبطبيعة الحال، فإنّ التطور الفكريّ والجَسَدي مرهون ببعْضهما. ذلك أنّ كُلَّ تطور في الجسم ناتج عن ضرورة اسْتجابته إلى متطلبات ذهنيَّة يستخْلصها الإنسان من تجْربة تَعَامله وتكيُّفه مع البِيئة التي يعيش فيها.

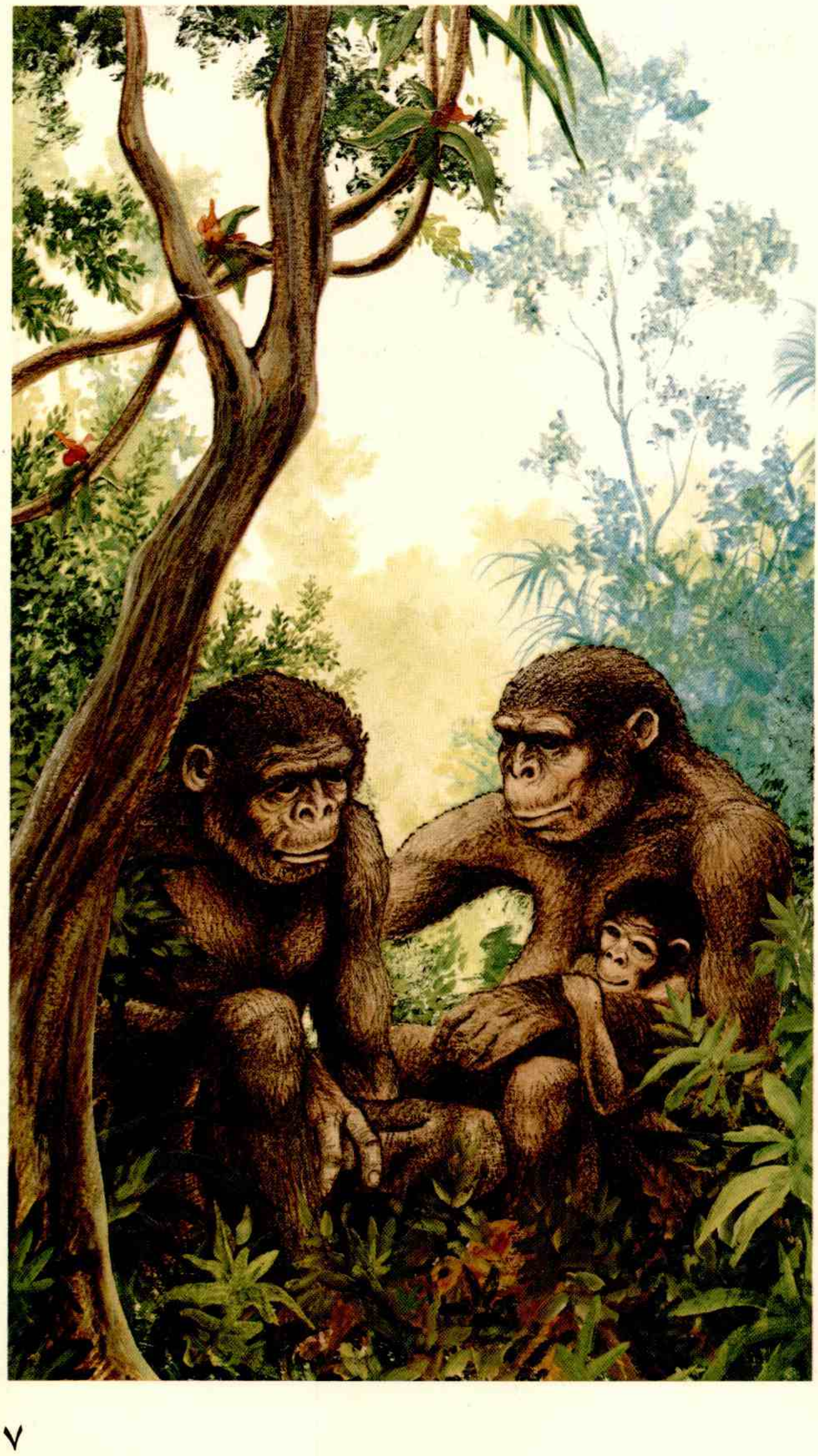
ولنأْخذ كَمِثال على ذلك، أجداد الإنسان الذين كانوا



يسْكُنون فوق الأَشجار ولا ينْزلون على سطح الارض الاّ نادِراً، حيث يتغذّون فقطْ بالحبوب وغلال النّباتات. ولذلك كانت أعضاؤهم العُلْويّة تُستَعملُ فقط للتنَقُّل من شجرةٍ الى أخرى ولإمْساك واقتطاف الحبوب والفَوَاكه. أمّا حين ينْزلون من فوق الأشجار ليمشوا على الأرض فكانوا يستعملون الأيادي إلى جانب القَدَميْن وخاصّةً للجَرْي، أي أنهم كانوا يمشون عموماً على أرْبع. إلاّ أنّه في إحْدَى الفَترات التاريخية ظهرت عوامل مناخية قَلّصَتْ من المساحات الغابويّة، فاضطرّت هذه المخلوقات إلى العَيْش باستمرار فوق سطح الأرض لِتتَكيّف ثانيةً مع الحياة بين السُّهب والفَيَافي وفي السُّهول المُعْشبة، صحبة الوحوش المفترسة التي كان عليهم اتّقاء شرّها والاستعداد لمقاومة هجماتها، ثم بجانب الحيوانات التي تصلح للاصْطياد كغنيمة صالحة للتّغذية. وكان لابد للإنسان من اللّحاق بهذه الأخيرة جرياً على الأقْدام. وهكذا انتصَبَ أجدادنا واقفين على اقْدامهم ليتمكّنوا من النّظر البعيد نَحْوَ الافُق والتنقُّل بُسرْعة، وبالتالي من الانتظام في تجمُّعات بَشرية. أمّا اليَدان اللّتان تحرّرتا من وظيفة المَشْي، فقد تعَلّمَ الانسان مع مرور الزّمن وتعاقب التّجارب، أن يستَعْمِلَها لأغراض أُخرى. وهكذا ظهرت فكْرة استعمال الحَجَر والعِصِيّ لاصْطياد الحيوانات ثم تقْليع قشور حجر الصَّوّان وشَحْذه ليصلح أدَاة لقَطْع لَحْم الفَريسة وغيرها من الأشياء الصّالحة للأكل أو لأغراض الحياة اليومية.

و يظهَر من هذا التّبْسيط لمراحل التطور البَشري، كيف أنّ التطور العضويّ والجَسَديّ قد نَتَج عنْ تطوُّر الفكْر والذّكاء ومُتطلّباتهما، وكيف أنّه كلّما تَمَادى الجسْم في تطوير إمكانياته الجسدية كلما نتج عن ذلك تطور جديد في الامكانيات الذّهنية والفكرية. فانتصاب الإنسان واقفاً مثلًا، مع الزمن تقلّص في الحوض وتحوّل في العمود الفِقري الذي سهّل تدريجياً انتصاب الرّأس مستقيما فوق فقرات العنق.

ولا يجب الإعتقاد أنّ الأمُور قد تمّتْ على هذا النّحو بِكُلّ انسجامٍ وبَساطة، كما لا يجبُ أن نبالغ في التّبْسيط ونحن نوَاري بين التّطوُّر الذّهني والجَسَدي وَكأنّ ذلك قدْ تَمّ في نفس المراحل وبنَفْس الإيقاع الزّمني، وفي جميع المَناطق التي عاش فيها الكائن البَشريّ. ففي بعض الأماكن من المَعْمور قد تمّ التطوُّر في ظروف حَسَنَةٍ بيْنما في مناطق أُخرى قد ساهَمَت الظّروف على توجيه التّطوُّر نحو انقراض الجِنس البشريّ وتَلاَشيه نِهَائياً. وسوف



في الرسم أسفله، تمثيل للبيئة التي كان يعيش فيها أجدادنا خلال حقبة الانتقال من العيش فوق الأشجار إلى سطح الأرض.

نتطرَّق إلى كلّ هذه الحالات حين نستعرض مُختلف الأصناف البشريّة. وقبل ذلك، نُعْطي أولاً فكرة عن أهم الاخْتلاَفَات البيولجية الموجودة بين الإنسان و باقي الحيوانات الأُخرى و بين هذه الأخيرة والفَصِيلة التي يظْهَرُ أنّ الإنسان قد إنحدر منْهَا، وهي فصيلة «المُقَدُّمات».

كانت المُقدّمات تسكن إفريقيا وآسْيا وأمريكا، وتتميّز عن باقي التَّدْيِيَّات ببعض الخَصائص الاساسية، ومنْهَا:

— أنّها كانتْ كلُّها تقريباً ساكِنة أشجاراً وكانت اعضاؤها الأربعة نَشَّابَةً، أيْ أنّها صالحة للتَّشُّبتِ بأغْصَان الأشجار.

— أنّ كثيراً من الأصناف تتوفر على ذَنَب نَشّاب يستعمل كعُضْوخامس.

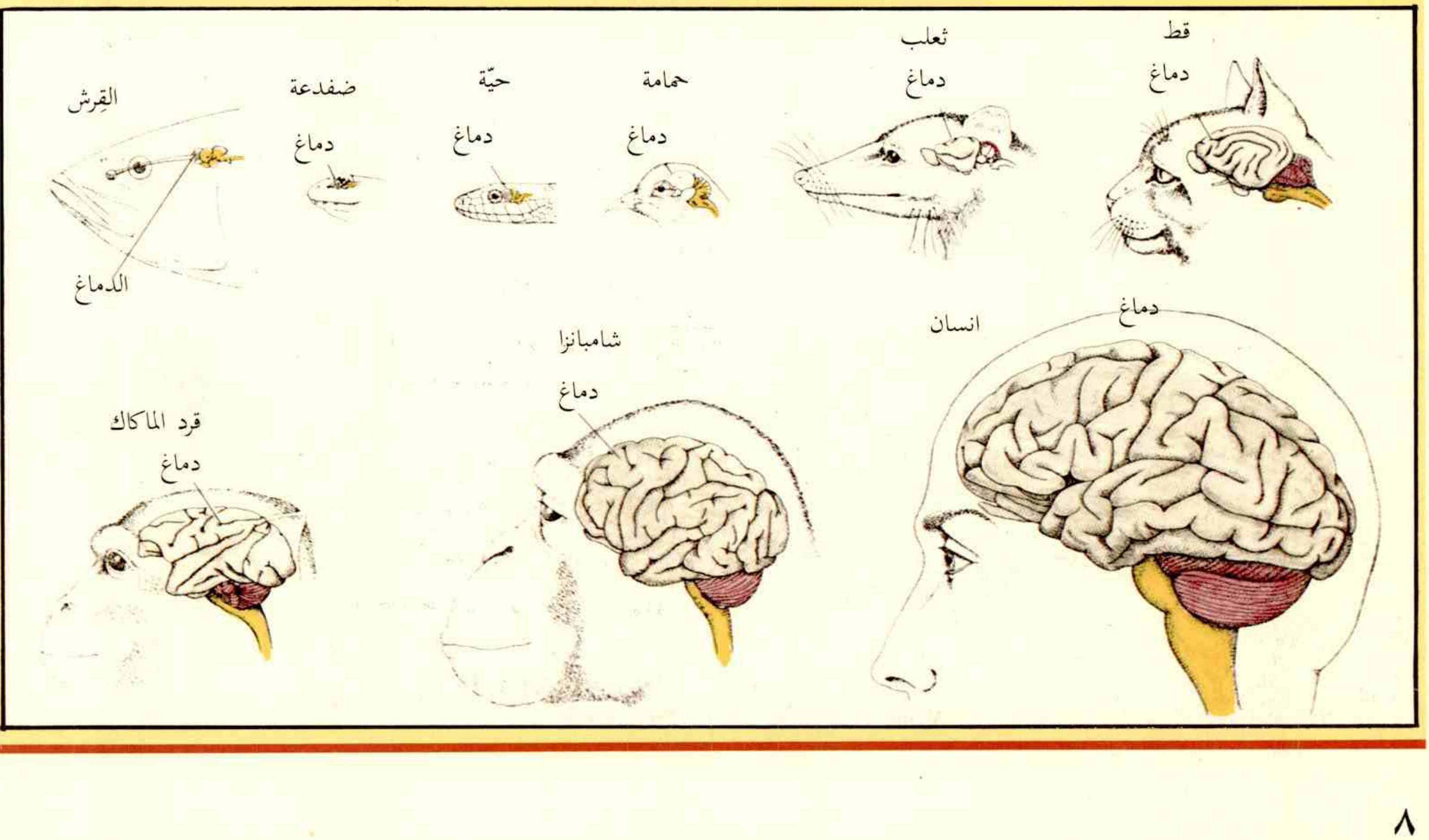
— أن أصابعَها لا تَتَوفر عَلَى مَخَالبَ، ولكنْ على أظافر مُسطّحة، إضافةً إلى حَسَاسِيَّةٍ قُصْوى في أطْرافها عَلَى غرار أنَامل الإنسان الحالي.

إن الاختلاف الأساسي الموْجود بَيْن الانسان والحيوانات الأخرى يَكْمن في التطور الذّهني والنّفسي.

يتكوّن دِماغ الحيواناتِ من أجزاء مختلفة يؤدي كلّ منها وظيفة خاصة. وتوجد اختلافات مهمة بين أدمغة مختلف أصناف الحيوانات، حسب مستوى تطورها وتكوينها الجسماني والنفسي.

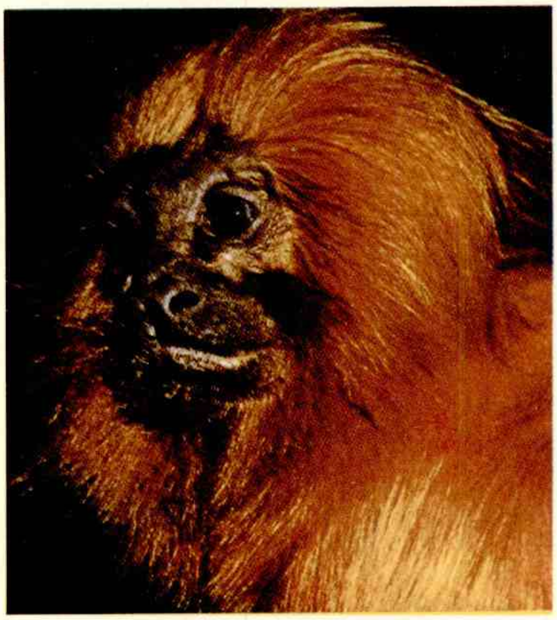
والرسم أسفله يبيّن لنا أهم الاختلافات الموجودة بين الفِقَريّات الصغيرة من جهة وبين الحيوانات الشبيهة بالانسان (الشامبانزي) والانسان من جهة أخرى. ونلاحظ أن المادة الرمادية موجودة بوفرة في دماغ الانسان بينما تقل في دماغ الضفدعة. والمادة الرمادية التي تتعدد تَلاَفيفها كُلّما اقترب منها الانسان **هي طرف الدماغ الذي يتحكم في** القرارات والتفكير أما المخيخ والنواة المركزية والفلقة الجبهية فهي الأجزاء التي تتحكم في آلية الحركات وتكون هي مجال الغريزة. وما يفرق بين دماغ الانسان ودماغ الحيوانات هو التطور النفسي. ولهذا فلابد من أن توخذ بعين الاعتبار علامات التطور البيولوجي المرتبط بالدماغ ونشاطه حين نقوم بدراسة تطور الجنس البشري.

ان الاختلاف الأساسي بين الانسان والحيوانات يكمن في التطور العقلي والنفسي.



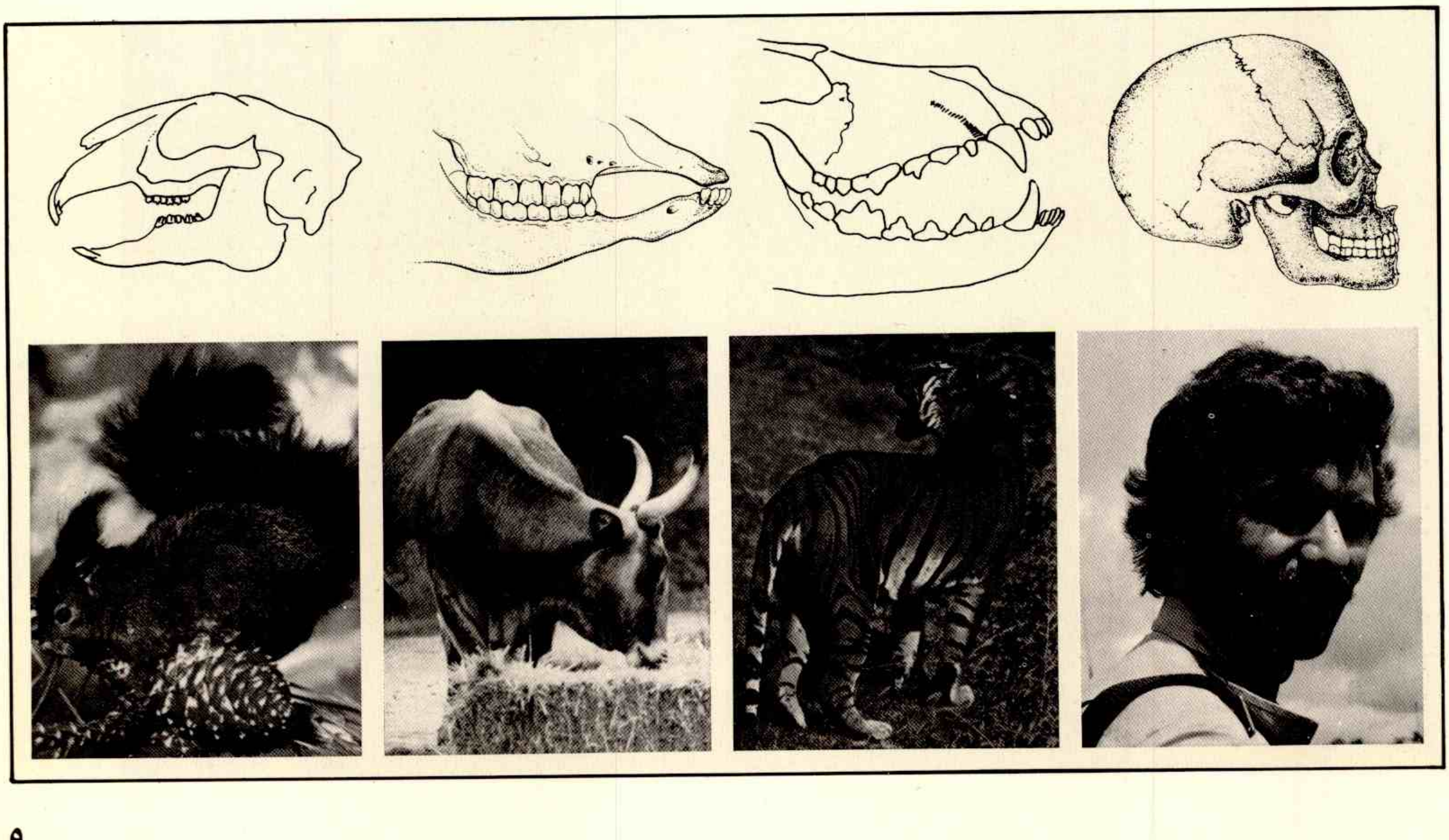
عن انحدار الإنسان من إحدى الفصائل القردية او الحَيَوانية. وكانت فصيلة «البروكونسول» حسب رأي العلماء، على شكْلين مختلفين من حيث نَمَط الحياة، فالصّنف الأول يعيش فوق الاشجار والصنف الثاني يعيش في السُّهُب والفَيافي. ومن هذا النّوع الاخير يُحْتَمل أن يكون قد إنحدر العِرق البشريّ البدّائي، الا انه لا تَتَوفَّر لَدَيْنا أيَّةُ أدِلَّة قاطعة للتَّحقُّق من هذه الفَرَضيّات كُلّها، وذلك لانْعدام أيّ أثرٍ ملْموس يقود إلى إعادة إنْشاء وتَصَوُّر خِلْقَة هذا الجَدِّ المَزْعُوم. ثم إنّ هناك نَظَريات أوْرَدَها بعض العلماء تقول بِكَوْن جد الانسَان الأَصْلي كان مَوْجُوداً قبل ظهور البْرُوكُونْسول، وهذا ما يُظْهِر لنا أن منطق ظَوَاهر ما قبل التّاريخ تتجاوز في تَعْقيدها حدود إمكانيات الدّراسات العِملْميَّة الدّقيقة. لذلك بَقِي شائعا أن «البْروكُونْسول» الذي عاش في السُّهب والفَيافي هو الجَدُّ الأول للانْسان، ولذلك تَتَبَّعت الدّراسات مراحل تَطَوُّره عبر التاريخ إلى أن وقفت على صنْف «الرّامابيتيكوُوسْ» الذي يتوفر على خَصَائص تجْعله ينْدرج في إطار الخَطّ السُّلالي للانسان الحالي.

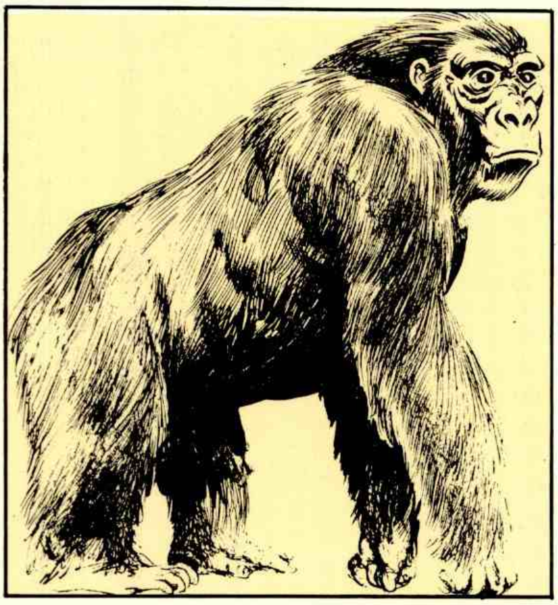
وفي هذه المرحلة من العَهد البْليوسيني، أيْ بعد مرور ملايين السنين، لم نقفْ على آثار الانسان الحقيقي الذي لا يحوم حوله أيُّ شكٍ، مما يدلُّ على مَدَى بُطء سيرورة



نجد « البْروكُونْسُول » وهو كائن قَصِير القامة، ذو ذراعيْن أطْول من السّاقيْن، و يُشْبه إلى حدٍ كبير القِرد الذي يتَغَذّى من النّباتات و يعيش فوق الأشجار. و يعدُّ هذا المخلوق أهمّ مَرْجعٍ يعتمد عليه العلماء حين يتحدّثون

في الصورة أسفله : جماجم وصور لِنجاب وثور ونمر ثم انسان ومن الأكيد أن بين هذه المخلوقات اختلافات كبيرة.





في الصورة أعلاه غوريلّا في استعداده للهجوم، وهو يبرز صدره دليلا على التحدّي.

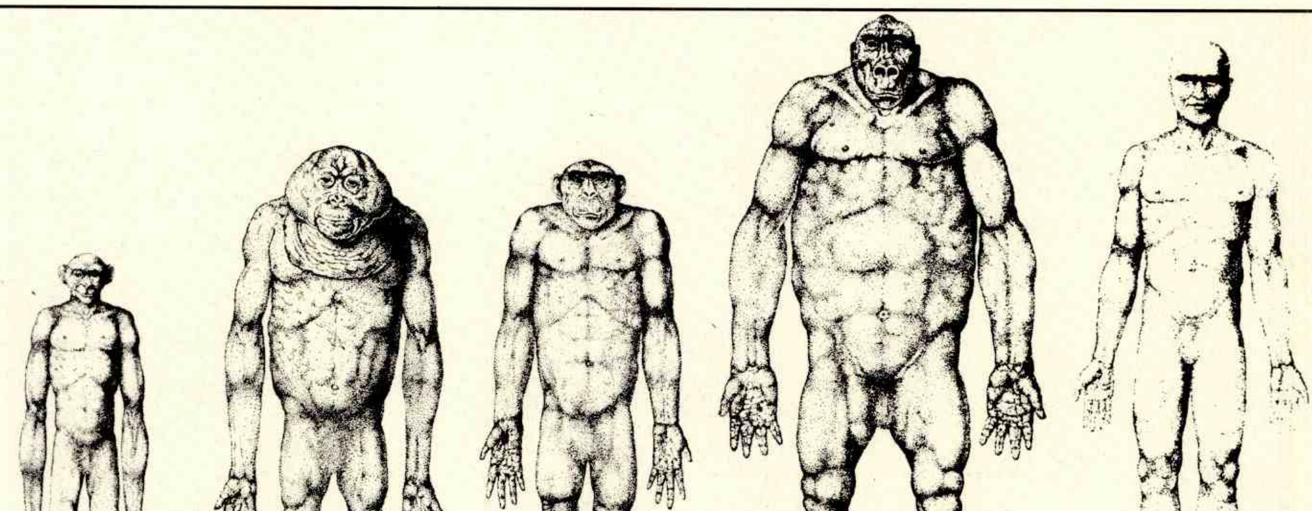
في الرسم أسفله : الاختلاف البنيوي بين الحيوانات الشبيهة بالانسان (وقد رسمناها بدون شَعر) وبين الانسان. ولاحظ تطور الصدر والبطن عند الغوريلا ومَدى طول ذراعي كل من الاورنْغ والأوتنْغ والشّق.

التطوُّر والتَشكُّل البَشَريّ. وكما أشرْنا إلى ذلك سابقاً. فان هذا البُطء نفسه وهذه المدّة الطّويلة التي إستغرَقَتْها مراحل هذا التـطوّر فهـي لا تَـعْدُو قَطْرَة من بَحرٍ إزاء عُمُر الكَوْن والأرض، بل بالعَكْس من ذلك فَسَيَظْهر لنا تاريخ البشرية قـصيـراً جداً ومُسْرعاً في دَوَرانه مُقابل ملايير السّنين التي استـغْرقـهـا تـطوُّر الـكَوْن، وخـاصَّـةً فيما يتعلّق بالمراحل التاريخية التي اثْبَتَتْها الدّراسات الجيولوجية.

ولـنرجع إلى «الرَّارمابيتيكوسْ» الذي وجدَتْ بقاياه قـرب جبـال سيواليك بالبنْجاب (الهند) لنرى مظْهر خلْقته وخـصـائـصـه الجسمية: فقد كانتْ أسنانه مكافئة وكان لا يتوفر على فَجَوات بين الأسنان القاطعة والأنياب.

ونـظراً لهـذه الخصائص البشريَّة رأى بعض العلماء أن هـذا المخلوق بدون شكٍّ يَنْتمي إلى خَطّ التَسلْسُل البشري. ولكـنـه لا يجب أن نَنْسى أنّ هذا الاسْتنْتاج مُبالغ فيه لأنّ البَقَايا التي عثر عليْها لاَ تَتَعَدّى الفكّ الأسْفَل لأحد نَمَاذج «الرّامابيتيكوسْ» ولم يُعثَرْ لهُ على هيكلٍ عظْمى مُتَكامل.

وبـالمـقـابـل، فقد عثر في توسْكانيا بإيطاليا على هيْكلٍ عَـظْـمي متكامل لأحد نَماذج الرَّئيسات المتقدمة المعروفة

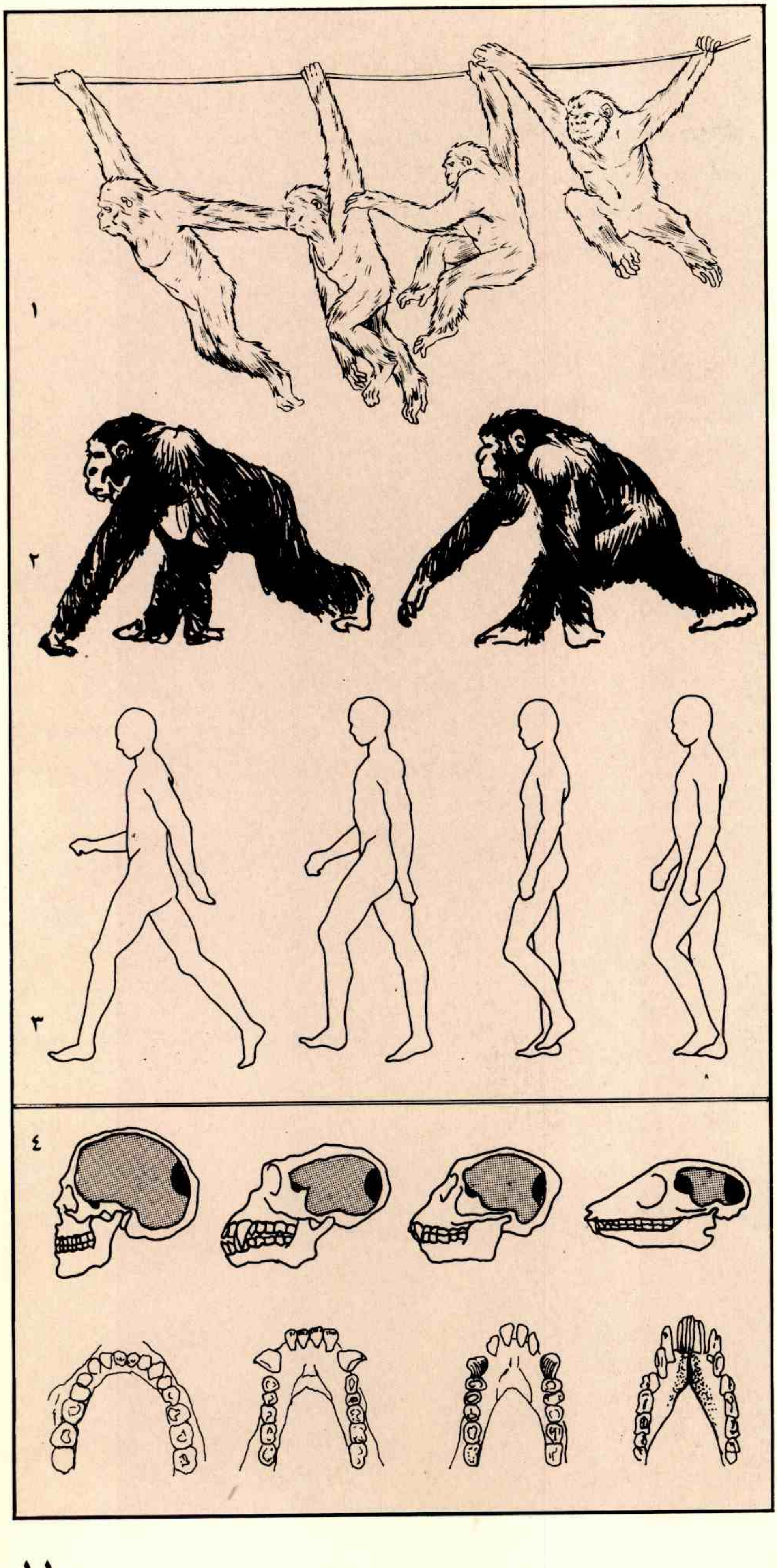


إنسان سابيانس	غوريلا	شامبانزي	اورانغو	
فصيلة واحدة	فصيلة واحدة	فصيلة واحدة	فصيلة واحدة	شـق
٥ أجناس	فصيلتان دونيتان	فصيلة دونية واحدة	فصيلتان دونيتان	٤ فصائل
١،٦٨ م — ١،٧٢م (ذكر)	١،٧٥ م ذكر	١،٧٠ م ذكر	١،٤٥ م ذكر	١٥ فصائل دونية.
١،٥٠ م — ١،٦٠ م (أنثى)	١،٦٥ م أنثى	١،٣٠ م انثى	١،١٠ م انثى	٠،٧٠ م
٦٥،٧٢ كلم — ٧١،١ كلغ	١١٠ — ٢٥٠ كلغ	معدل الوزن ٥٠ الى ٧٥ كلغ	٥٠ — ٦٧ كلغ	٥ إلى ٧ كلغ

بـأُوريُوبيتيكُوسْ نامْبُولْي. وهذا المخلوق الغريب يجمع بين عدّة خـصائص بشريّة مثل شكل الجمجمة الجشْوي الصّغير الحَجْم والوَجْه القصير وعظام الأنْف البارزة والاسنان المُتكافئة وغياب الفَجَوات بينها وشَكْل الحَوْض والخَصائص القرديّة كتطوُّر أقْواس الحاجبيْن وتَساوي طول الذّراعين والسّاقين ونُقْصَان في تطوُّر السّعة الدّماغية التي لا تتعدّي سعة الدماغ البونْغوس الحاليين. ورغم ذلك فان هناك اختلافاً بين آراء العلماء حوْل الاريو بيتيكوس، فمنهم من يجْزم بكَوْنه ينتمي الى شجرة النّسب الانسانية ومنهم من يعتمد بالخصوص على الخصائص القردية لكي يؤكدوا قرابته من إحدى الأسر السُّلالية التي تفرَّعت عنها الكائنات الشبيهة بالانسان من جهة أو القردة من جهة ثانية. وما يَهمنا هنا هو أنه قبل حوال ١٢ و١٠ ملاين سنة كان الارو يو بيتيكوس يتوفر على بعض الخصائص التي توجد لدى الانسان الحالي، مما يجعله المرشّح المُرجّح لكي يكون من أجداد الانسان المُفْترضِين.

وقَبْل مواصلة وصف أجداد الانسان المُحْتملين، علينا أن ننظر بعين التّمحُّص والتكَهُّن إلى حقيقة ظواهر ما قبل التّاريخ. فما قبل التاريخ عبارة عن بهو واسع طويلٍ ومُظلم يوجد بقَعْرِه ثُقْب نَفَذْنَا منه مُسبَّقاً، ولم نتمكن بعد ذلك من العثور عليه، وثقب آخر أمامنا ولكنّه بعيد جدّاً يظهر لنا على شكل نقطةٍ ضوئية، نتوخّى الوُصُول إليْها لأنها هي التاريخ المعروف والمسطَّر في المؤلفات والحامل لشهادات حول الحروب والشّخصيات والآثار وكلّ الظواهر التي لا يصْعب علينا فهمها وتفسيرها. ومادمنا بصَدَد دراسة ما قبل التاريخ فنحن نبْقى في الدّهليز المُظلم نبحث عن بعض الإشارات الضّوئية القادمة من الخارج والتي تنير لنا الطريق بين الفَيْنَة والأخرى في غير انْتظام، لنتمكن من فهم جزء ضئيل مِمّا يشْمَلُه البَهْو.

فبعد الأوريو بيتيكوس لم يكن هناك بعد أيّ لمعان لمدّة طويلةٍ من الزمن، وخرجنا من البهو المُظلم دونَ نتيجةٍ. ففي تاريخ التّطور البشري هناك «فَجْوة» من خمسة ملايين سنة تقريباً لا نتوفّر بشأنها على أية معطيات او

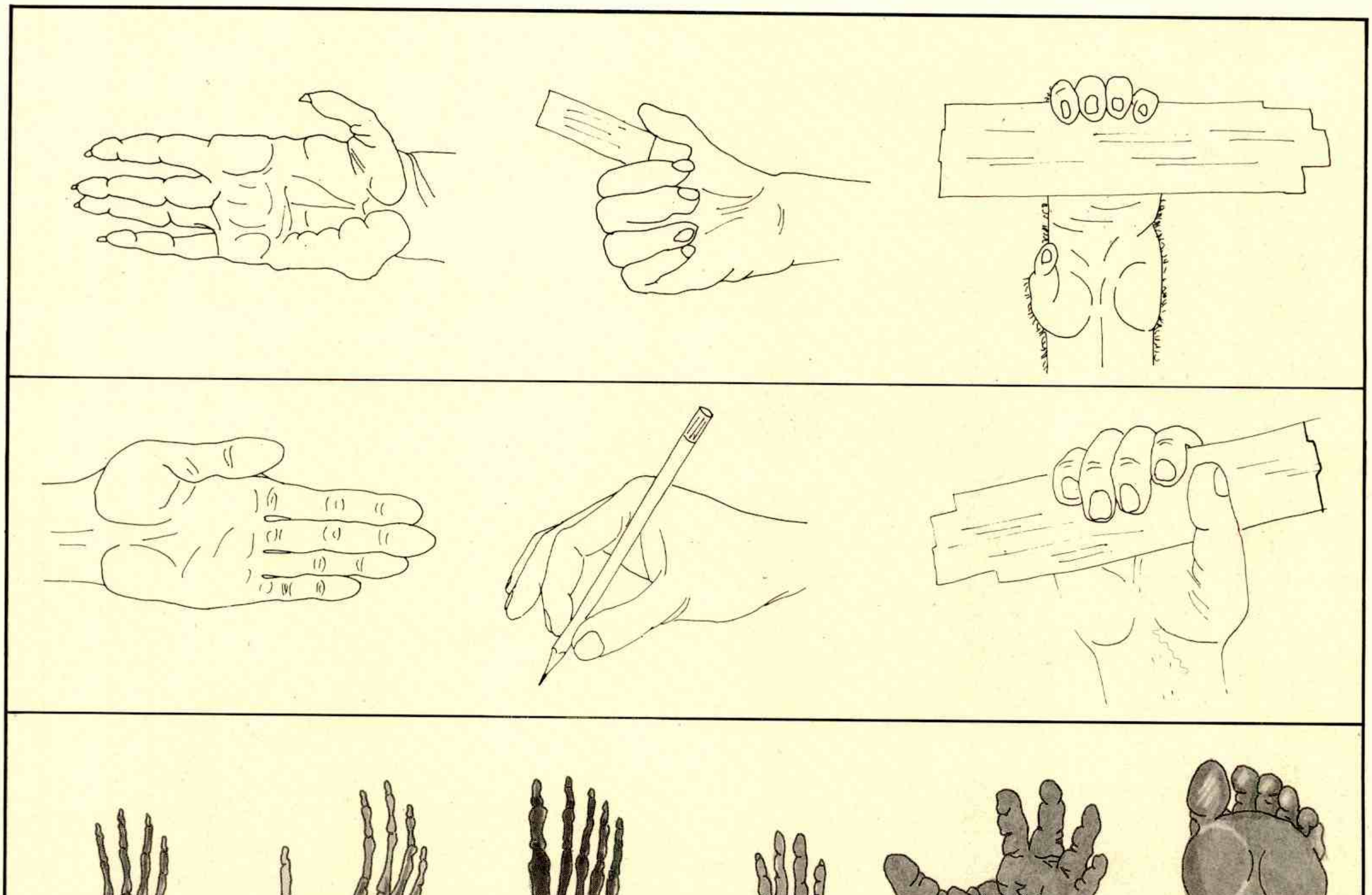


في الرسم التبياني اعلاه، تمثيل للاختلاف الموجود بين مشية الحيوانات الشبيهة للانسان (رسم ١ ورسم ٢) وبين مشية الانسان نفسه (رسم ٣). نلاحظ خفّة الحيوانات الأولى واستقامة ورشاقة جسم الانسان بالاضافة إلى الاختلاف في أسْنان كل واحد منهما (رسم ٤).

معلومات ولو كانت تقريبية أو خيالية و بذلك يمكننا التعرّض اليها بأيّة حال من الأحوال. وفجأة برزتْ الى الوجود النّماذج الأولى لإنسان أوستراليا الذي عاش قبل خمسة ملايين سنة. وعليه فتطوُّر الانسان الذي لا يمكن أن يكون قد توقَّف لفترةٍ زمنية معينة، قد تَوَاصَل وفْق إيقاعه البطيء، حيث تنْمحي الخصائص القردية تدريجيّاً وتظهر عوضها و بوضوح مختلف الخصائص البشرية. وقد يتخلل تلك التغيّرات فترات إنتقاليّة لا نعرف عنها أيَّ شيء ولا يمكن حتى تخيُّلُها.

وفي آخر العهد البَلْيوسيني، و بالخصوص في بداية البليسْتوسين، تحقّق الوضع الواقف لدى الانسان، وهو من الخصائص الاساسية في الخلقة البشرية. وقد تمكن العلماء من الوقوف على ذلك بفضْل الحَفْريات والأحفورات التي ترْجع إلى العهود القديمة. وقد وجد إنسان أوستراليا في القارة الافريقية ببشوالاند و ترانْسْفال، وهي تظهر تمكّنه من الوقوف عمودياً، ولذلك عرفت بعض نماذج انسان أستراليا بإنسان أستراليا الافريقي أو الهِيسيليس، وكان طول قامته يتراوح بين ١,١٠ متر و١,٢٠ مترا و يزنُ حواليْ ٤٠ كيلوغراماً. وكانتْ وقْفَته العموديَّة تقريباً متكاملة يتَخللها

استعمال اليد عند الحيوانات الشبيهة بالانسان.

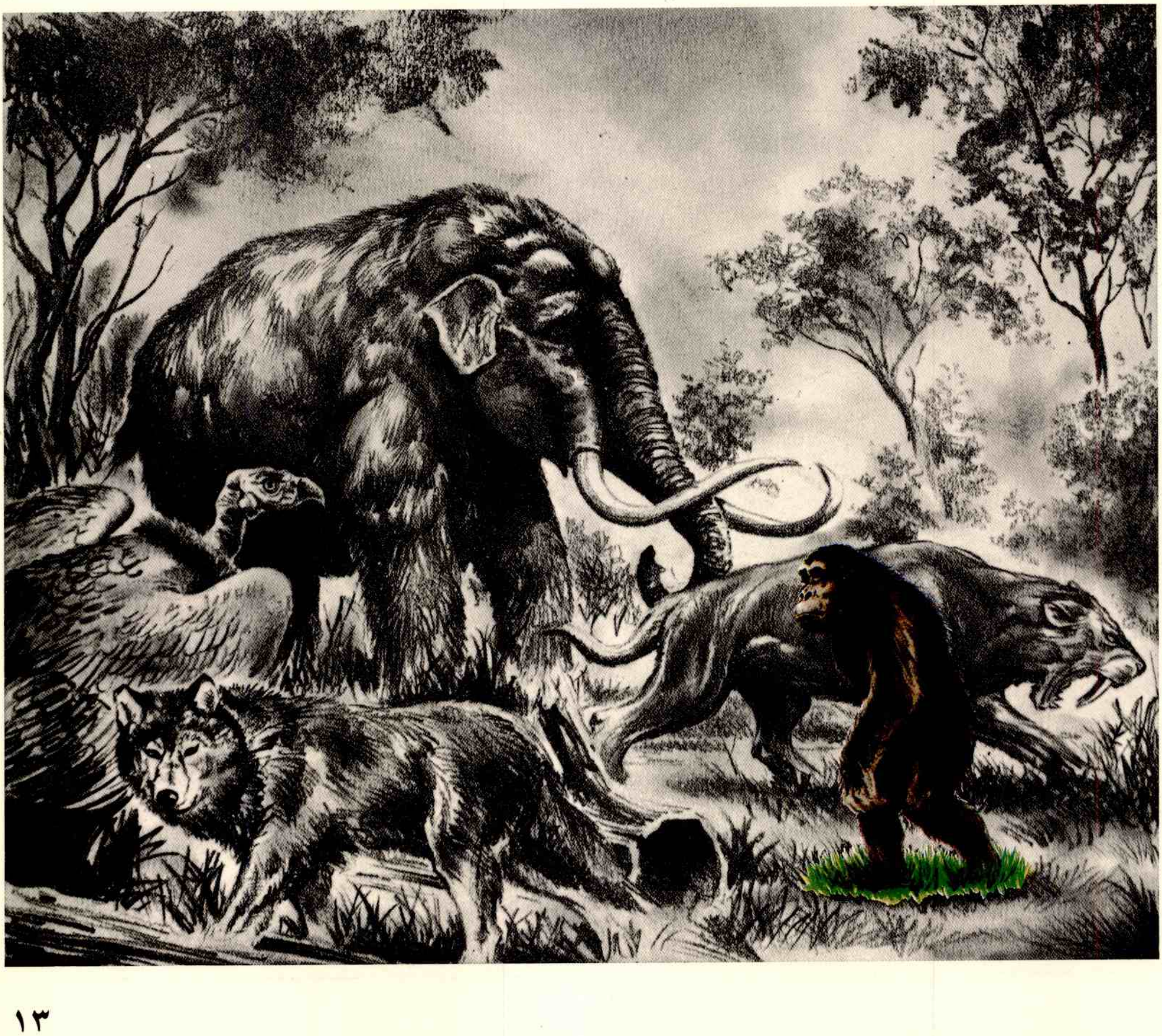


تقدُّم قَفَائي وارتفاع للرَّأس. وكان من المُعتقد أنّ مِشْيَته كانت متجرجرة، أمّا حوضه فهو يشبه حَوْض الانسان في حين أن عموده الفِقري **يشبه تقوُّسا** أقلّ مما عليه الانسان الحالي. وكان يأكل كلّ شيء قابل للأكل و يعيش على الأراضي العارية.

في الرسم أسفله، تمثيل للبْرُوكُونسول وهو شخص قصير القامة، مشعّر الجسد، ويصنفه بعض العلماء ضمن حلقات التطوّر الانساني. ويظهر في احدى سُهُب حقبة المْيُوسين. ورغم الخطر الذي يتهدّده من قِبَل اعدائه الطبيعيين فقد استطاع البْرُوكُونْسُول البقاء ويتناسل مدة آلاف السنين بعد ظهوره.

أمّا النّموذج الثاني وهو إنسان أوستراليا الأضْلع فكان ذا قامةٍ يبلغ طولها متراً ونصف و يزن حوالي ٦٠ كلغ. وقد تكون وقْفَتُه عموديّة تماماً الا انَّه يتوفَّر على أسنان شديدة وفك تُحَرِّكه عضلات قويَّة ترتبط بعظْم القحْف. وكان يتَغَذَّى أساساً على النّباتات نظراً لتطوُّر اضراسه وشكْل أنيابه الصَّغيرة. و بالنسبة للنّموذجين، الافريقي والاضلع، فإن سعة الدّماغ لم تصل بعد آنذاك الى المستوى الذي عليه دماغ الانسان ولا تتعدى سَعَة دِماغ البُونْجي الحالي.

وابتداءً من سنة ١٩٥٥ تَمَكَّن العلماء من سلسلة من الاكتشافات المُهمَّة التي تمَّت في إفريقيا و بالضبط في تَانْزانيْا، وهي على شكل مُتحجّرات عديدة توجد من بيْنها



إفـريـقـيـا مَـعـينٌ لا ينبض.

أُحفورات الزّينْجَانْثرو بُوسْ بوَازْيي وهو نموذج لرجُل اوستراليا الاضلع الذي كان أوّل من نسبت إليه الاعمال البدائيّة المعتمدة على الأدوات الحَجَريَّة المُعالجة. وقد اثبت العالم دَارْتْ ان إنسان اوستراليا الافريقي بدَوْره كان قَدْ عالج العظام وأسنان الحيوانات وقرونها ليصنع منها بعض الأدوات البدائية الضّرورية لحياته اليومية الا ان بعض الاخصائيين في علم الاحاثة أنّ الامر يتعلق فقط باستعمال هذه الاشياء دون معالجة لها وأنّ أول عمل من هذا النّوع كان على يد إنسان زينْجَانْتروب الذي عثر عليه في أولْدْوَاي، إذ يُعَدُّ أول من قام بمعالجة الحجارة ليصْنع منها أدوات بدائيّة. وكانت هذه الافتراضات من العوامل التي جعلت العلماء يعتبرون أن انسان أوستراليا الأَضلع رغم خلقته الشّبيهة بهيْئة القِرَدَة، كان يتوفّر على قسطٍ من الذّكاء يمكنه من بعض أشكال الاختبار والقرار والتّنْفيذ. ويمكن القول إننا على نحو ما بدأنا في هذه الحقبة التاريخية نرى المزيد من الضَّوء المنير ليَهْونا المظلم وأنّنا نقترب من فجوة الخروج من عَتَمَتِه. ولكن لابدّ من المزيد في التفكير والتمحيص. فلنفْرضْ اننا أمام ثلاثة اخْوة اشقَّاء يبلغ عمرهم بالتوالي سنتين واثنا عشر سنة وخمساً وعشرين سنة، فإذا أمْعَنَّا النّظر في خلقة كل واحدٍ منهم فسَنَجِدُ أنهم يَخْتلفون اختلافاً كبيراً مع ما يُظْهرونه من التشابه العامّ في القسمات أو المَلاَمح. فالأ ول صغير الجسم وقصير الاعضاء، وهو سهل التأثُر والبُكاء من أجل أبسط الأعراض كالجوع والعَطش كما لا يستطيع حمل أثقالٍ او المشي والجَرْي بسُهولة، وهو لهذا كلّة محتاج الى كلّ شيء والى رعاية الآخرين لأنه كائن بدون قوة ولا يستطيع حماية نفسه. أمّا الثاني فهو أقوى من الأ ول الى حدٍّ ما وأطول منه قامةً و بإمكانه حمل بعض الأ ثقال والاعتناء بنفسه وهو قادر على إنجاز حركات جَسَدِيَّة مُتَكَاملة كالجرْي والقفز وغيرها. أما الثالث فهو رجل ناضج بصدْرٍ وَوجه أشْعَرَيْن ومنكبَيْن عِريضَين وأعضاء قو ية وذات عضلات شديدة. وهو بذلك عاقل، يفكّر لنفسه ولغيْره. وهذا الاختلاف الذي سجّلناه أثناء ملاحظتنا للاخوة الثلاثة لا تَتَعدّى حدود الثلاث والعشرين سنة فَمَا بالك بِحَقَب تفصل بينها آلاف السّنين، حين نعْثر على آثارِ اخوةٍ في كل واحدةٍ منها. فالواضح أنّ الفارق الزّمني بين النّماذج التي يعْثر عليها ولو في نفس البقعة الارضية كفيل بتفسير الفوارق الخلْقية والبِنْيو ية وعليه يمكن اعادة إنشاء مراحل التطوّر البشري.

وهذه الفرضيات هي التي أوردَتْها الباحثة ليك Leakey في أطروحَتِها حول بَقَايا النّموذج الذي عَثرتْ عليه في أُولْدْواي والذي سمّته بالانسان الماهر والذي استنتَجَتْ أنّه من أذكى نماذج إنسان أوستراليا. وكان يتوفّر على سَعَةٍ قِحفيَّة مُهمَّة وكان معاصراً للنماذج الأُخرى. وقد فتح هذا الاكتشاف افَاقاً مُتَشَائمة في علم الإحاثة.ذلك أنه تبيَّن أن إنسان أوستراليا قد لا يكون هو الجدّ للإنسان



تمثيل للرّامابيتيك، ويصنّفه بعض الدّارسين في إطار التسلسل التطوّري للانسان.

الحاليّ ولكنه كان مجرَّد نموذج من المخلوقات التي كان يصطادها الانسان الماهر. غير اننا لا يجب أن نسلم بهذه الفرضية ونحن مازلْنا في غَيَاهب كهْفنا المُظلم، بل يجب التفكير أكْثَر في الاخوات الثّلاثة وفي إمكانيات تفسيرٍ أخرى.

وقد عثر في عدّة أماكن من ناحية جاوة بطَانْزانْيا على بقايا مخلوقات تعرف بالبيتيكانْثرو بوس والميغَانْثرو بوسْ والتي صُنِّفَت ضمن فَصيلة الانسان الواقف الذي أُدرج ضمن سِلْسلة التَّطور البشري.

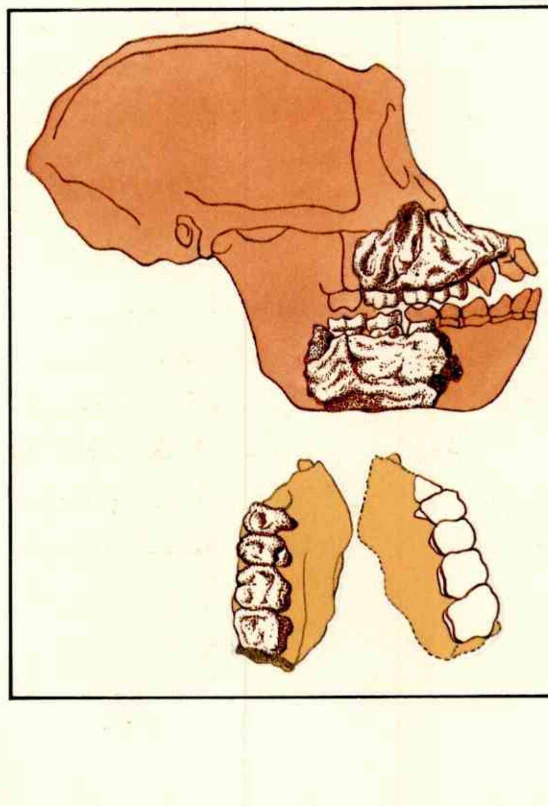
والانسان الواقف (أمُو إيريكْتُوسْ) مُعاصر لإنسان أوستراليا وتبلغ سَعَة جُمْجته ٩٠٠ سنتمتر مكعب. ولا يعرف إذا كان تضَاعُف السّعة الجمجمية من مظاهر الذّكاء الخَارق أو أنّه مجرد تناسب مع حجم الجِسم إذْ كان طول هذا الاخير يتجاوز ١,٧٠ متراً.

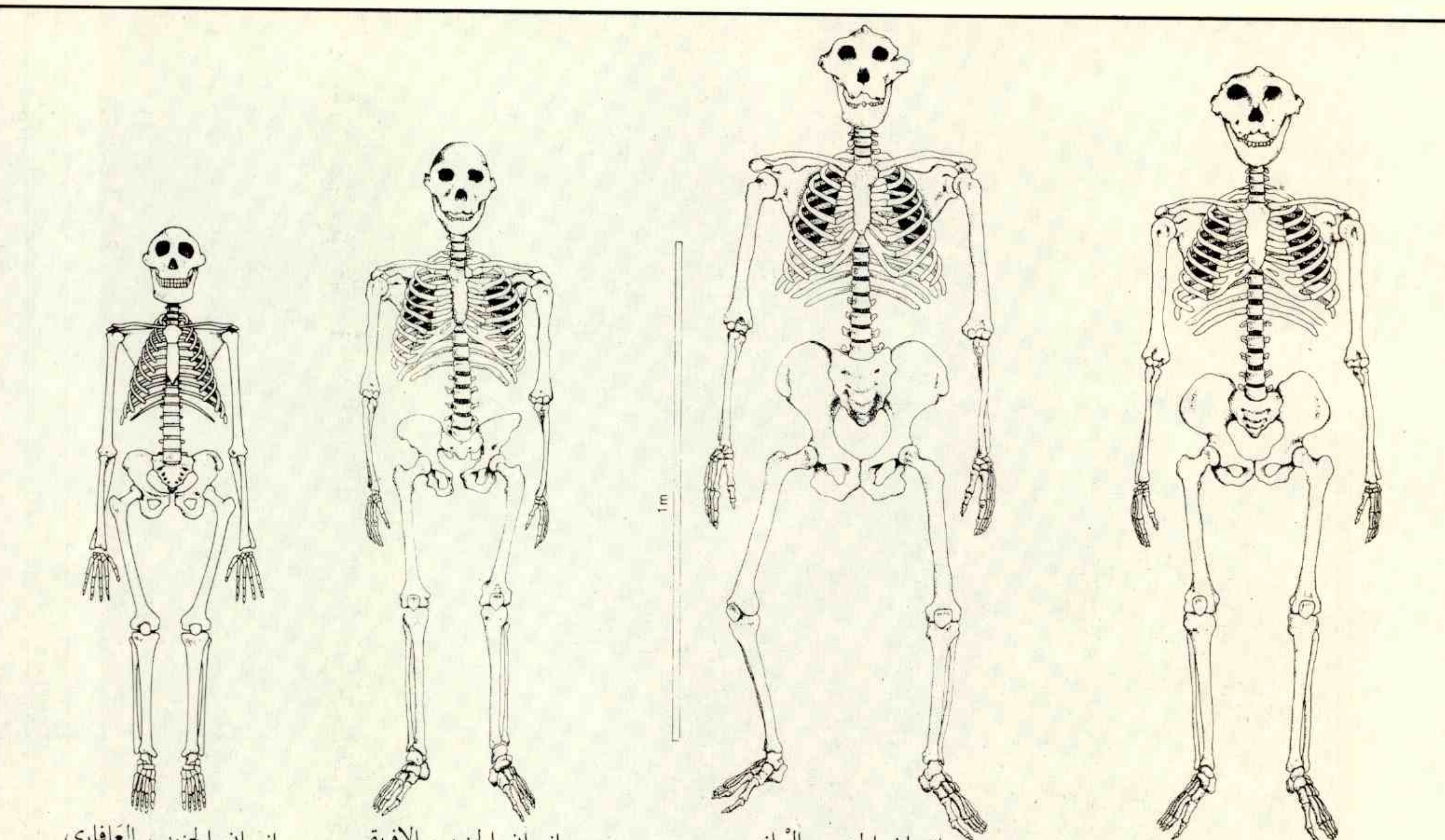
وبهذا الصدد، وبعد أن تأكّدنا من توفّر الانسان الواقف على عدّة خصائص ما زالتْ اقرب إلى الخَصَائص القِرْدية منها إلى الخصائص الانسانية، فلْنَتوقف قليلاً عند نموذج الميغانْثْرو بوس: لقد إسْتنْتج بعض العلماء من بعض بقايا فك عثر عليه، أنّ هذا الانسان يتسم بالعَمْلقة، ومن هنا جاء إسمه، بالانسان العمْلاق، بحيث يبلغ طول جسمه حوالي مترين وكان يعيش بالخصوص في الغابات. وقد نسجت عدة خرافات وأساطير حول الميغانترو يوس ونظيره الجيغانْتُوبيتيك الصّيني (القرد العملاق) ومازال



في الرسم أسفله : تمثيل لجُمجُمة لانسان الجنوب القوّي ونلاحظ حجم فكه الضّخم.

إلى اليسار : نموذج لانسان الجنوب الافريقي ممثّل حسب حجم وخصائص الجسم. وكما نلاحظ حين مقارنته بالرّامابيتيك في الصفحة الأخرى، فهو لا يختلف عنه كثيراً من حيث التطوّر. وحمل الانسان الجنوبي لعظم فخذ حيواني دليل على مسيرة الانسان نحو تطوير الذكاء الذي سيصل به شأواً بعيداً.





انسان الجنوب العَفاري
فصيلة « لوسي »

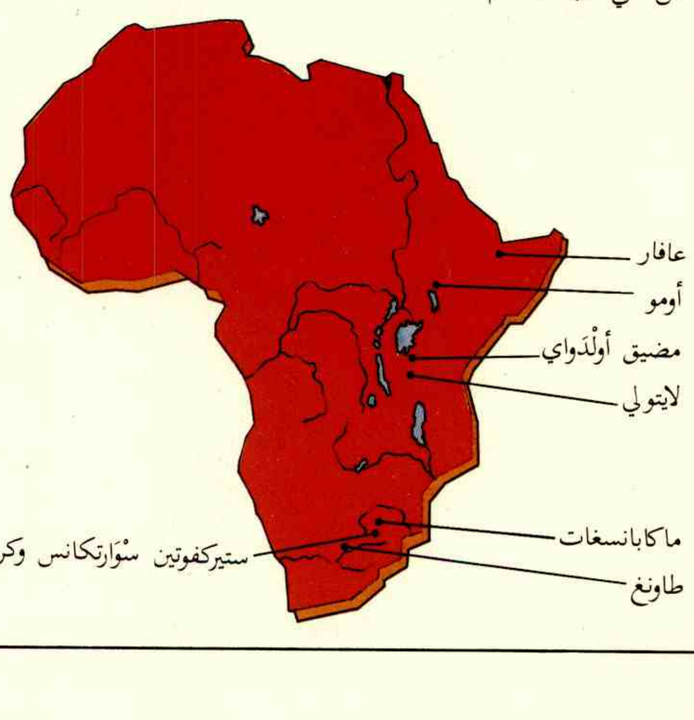
انسان الجنوب الافريقي.
فصيلة « طفل طاونغ »

انسان الجنوب البْوازيي

انسان الجنوب القوي

بعض من هذه الحكايات شائعاً إلى يومنا هذا في مناطق يـيتي ومنها ما يحكي عن رجل الثلوج الممقوت الذي عاش في كل من النيبال والساس قواتش ووسط الغابات الكبيرة شمال امريكا.

الاماكن التي شهدت أهم اكتشافات انسان الجنوب بافريقيا



الرسم أعلاه يبيّن الاختلافات البنيويّة بين الأصناف المُنحدرة من الانسان الجنوبي : من اليمين الى اليسار : الأفارانسيس الذي يعود تاريخه إلى ١٣ و ١٤ أو ٥ مليون سنة، وإنسان إفريقيا الذي يبلغ طول قامته. ١,١٠ إلى ١,٢٠ مترا والبْوَاسيّ أو الزِّنجاتروبوس الذي تنسب إليه الأعمال الحجرية البدائية، والانسان القوي الذي يمثل الفرع المنقرض. إلى اليمين، بعض الأماكن في إفريقيا، التي عثر فيها على بقايا انسان الجنوب.

والذّكاء نفسه يتطوُّر تدريجياً إلى أنْ يصل الى درجات قصوى لا تتَصور، وذلكَ ما يجب احْتماله ونحن نقارن بين هذا المخلوق و بين سابِقيه البِدائيّن. وقد تكون العوامل المناخية والطّقسية قد ساعَدَتْ على هذا التّطوّر الحاصل في السَّعة الجُمجمية لهذا النّموذج، فقد دفعت بالأَجْناس البشرية البدائية الى مُغادرة الفَضَاءاَت الوَاسعة والالْتجاء الى الكهوف حيث تسهُل التَّكَتّلات الأُسَريَّة والا تصالات المُجْتمعيَّة التي مافَتئت تَتَقَوّى وتتعمّق لتَصْدُرَ عنها التَّراكمات الاجتماعية والانسانية الأ وَليَّة.

أما فيما يتعلّق بالصناعات الحَجَرية فقد سُجّل لديهم ميل إلى تقنيات نحت قشور الصَّوّان لصنع مختلف الأدوات ذات الاستعمال النّافع.

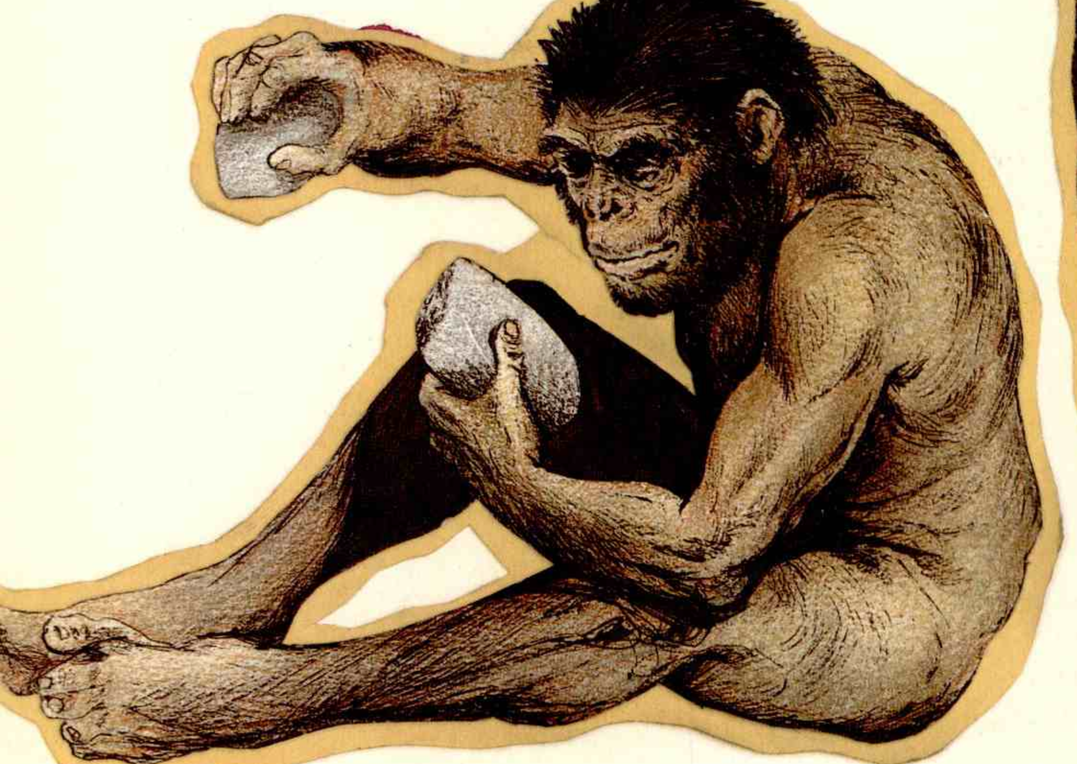
ولنرجع بعد هذه الاطْلالَة إلى الأحفورات التي تَمّ العُثور عليها في عدّة مناطق من العالم القديم:

ففي آسيا و بالضبط في منطقة نْغانْونغ بِجَاوة، ثم اكتشاف بعض آثار إنسان قديم يرجع عهْده إلى حِقبة الريسْ - وُورْم. وقد عرف بإنْسان سُولُوونْسيسْ الجَاوّي وهو يحتفظ بعدّة سمات قِرْدية جَعَلت البعض يعتقد أنّه أوّل صنف مُنْحدرٍ مُباشَرَة من الفَصيلة القِرْديَّة الحقيقية، إلاّ أنّه يتميّز بسَعَة جُمجُمتـه التي تصلُ إلى ١٣١٦سم.م ولم يتمكن العُلماء من العُثور على آثار تدلّ على استعماله لأدوات حجرية.

وفي إفريقيا الجنوبية، تم اكتشاف جمجمةٍ حجرية متكاملة وقطعية فك من العهد الحَجري والحِقْبة الشّتويّة الأخيرة. وفي مناطق إفريقيا الشمالية بين الغابات الاستوائية والساحل الشرقي، عثر على مُتَحجّرات من نفس العهد ولكنها لم تأت بمعلومات دقيقة. كما أنه تمّ اكتشاف أجزاء فكوكٍ عُلْويّة وسُفْليّة من صِنْف خاصّ في عدّة مناطق مَغْربيّة كَطَنْجة والرّباط والدّار البَيْضاء، جعلت بعض المُخْتَصّين يؤكدون على أن المَغْرب كان **مهداً لحياة الانسان في العهد الحجري القديم، وافترض علماء آخرين أن هذه البقايا هي للانسان القديم الذي نَشَأ في أوربا وهاجَرَ إلى المَغْرِب، وقد اعتمدوا في ذلك على آثار مماثلة لهذا الانسان في القارة الأوروبية.**

تمثيل للانسان القويّ والبُواسّي أثناء القيام بصنع أولى الأدوات الحجرية في تاريخ الانسان.



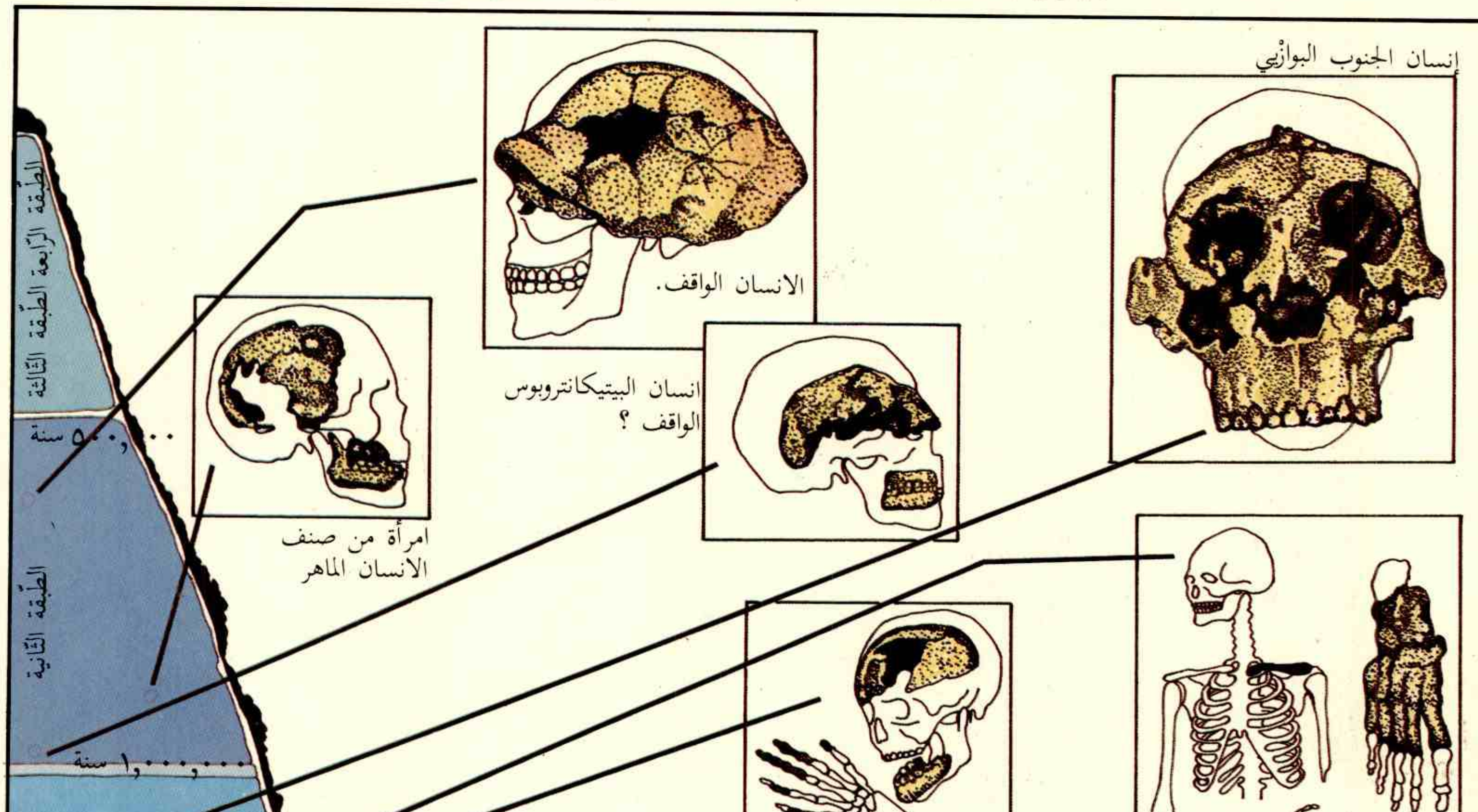




الصورة اعلاه : جُزء من جمجمة إنسان جنوبي قوي اكتُشف في مضيق أولدُواي بطانزانيا وفك للانسان القوي تم اكتشافه في بانينخ بطانزانيا، ثم جزء من جمجمة إنسان جنوبي أفريقي عثر عليه في ستيركفونتين بافريقيا الجنوبية.

بالنسبة للاحاثيين، يعتبر خليج أولداواي ميداناً غنيا بالمعلومات النفيسة عن العصور القديمة. في الرسم أسفله يمكن تمييز بقايا متنوعة حسب الطّبقات الأرضية التي اكتشفت فيها. وقد بقيت محفوظة بفضل عوامل خاصة بطبيعة التربة في تلك المناطق.

ففي كل من ألمانيا وفرنْسا وعدّة بلدان من أورو با الشّرقية وجدت مُتَحَجّرات و بقايا الأَصناف البشرية البدائية المُمَثلة لعدة حقب مُتعاقبة، مما يَسْهل معه إعادة إنشاء وتَصَوُّر تسلْسلٍ مُمْكن للبشريَّة عبر الاحقاب والعهود الجيولوجية المعروفة. وعليه تم تصنيف هذه النماذج



البشرية الى نموذجين: نموذج الانسان الْمَاقبْل النَّينْدرتَّالِيّ الذي عاش إلى غاية حقْبة الرّيس - وُورْم البَيْجَليديَّة ثم نموذج النَّينْدرتَّالِي الذي عاش في أوائل حقبة الْوُورم. وكان النّموذج الأول يتوفّر على سَعَةٍ دماغِيّة أقلّ من سَعَة دماغ الانسان الحاليّ، إلا أنه إستطاع تطوير بعض الخَصَائص التي تجْمَع بين مُميزات النَّينْدرتّالي ومُميّزات انسان سَابْيانْس، ومن بين الآثار المُمَثّلة لهذا النّموذج هناك إنسان سْتَانْهَايم الذي وجِدتْ له جمجمة إنسان سَابْيَانْس. كما وجدت جمجمة أُخرى من نفس الحقبة ولكنها تشبه في بعض خَصائصها جمجمة الانسان التّيندرتالي. وهناك إكتشافات أخرى تَمَّت في جبل طارق وَسَاكُوبَاسْتُور بإيطاليا وكَارْبينَا بكَرْواتْيَا، وهي عبارة عن جمجمات ذات خَصَائص متوسّطة تجمع بين سمات إنسان سْتَانْهَايْم وسمات الإنسان التّيندرتالي الحقيقي. وهي بذلك دليل على نوعٍ من التّطوُّر الحاصِل لدى الجنس البشري في عهد الرّيسْ - وُورْم حيث بلغتْ سعة الجمجمة البَشَرية ٤٥٠ سم.م.

وفي سْوَانْسْكُومْب بأنْجلَترا، عثر بين سنتي ١٩٣٥ و١٩٥٥ على أجزاء جمجمةٍ من الصّنف الذي يُسَمّى حَسَبَ مُصْطلح سيْرغي «البْرُوفَانْترُوبْ» الذي يتوفّر كذلك على خصائص الانسان «التّيندرتالي المُتَقَدّم» وقد إختلف العلماءُ في تاريخ هذه الحفريات لِيَخْلصوا أخيراً إلى الافْتراض بأنّها ترْجع إلى حقْبة ما بين الرّيس المتوسّط والرّيس - وُورْم.

وبالنسبة لبعض الدّارسين، يمثل إنسان نيندرتّال نُقطة الْوصُول البَشَريّ الحقيقيّ بَيْنَما يَعتبره آخرون نُقْطة انْطلاق هذا التَّطوُّر. ذلك أنّه من حيث خلْقتها وتكوينها الجَسَدي تعتبر النّماذج النّيندرتّاليّة نموذجاً نهائياً بدون ذُرّية ولعلّ إنقراضهم التّامّ يرْجع إلى الافراط في التَّمَيُّز والتَّخَصُّص. وقد توقف النّموذج حواليْ ما قبْل ٣٠ ٣٥ ألف سنة.

أما الانسان سَابْيانْس فهو ليس منحدراً مباشرة من الانسان التّيندرتالي كما كان شائعاً، بل هو من نتائج تطوّر صنف البْروفَانْتروبْس أو الصّنف ما قَبْلَ التّينْدرتالي الذي



اعادة إنشاء لانسان مستقيم معاصر لانسان الجنوب، وكانت سعة جمجمته تصل ٩٠٠ س. م. ويرى البعض انه جد كل من البيتيكانتروب والميخانتروب .

تحدثنا عنْه آنفا. غير أن الدّراسات العلمية والتقْنية تَعْتبرُ أن الانسان النينْدرتالي هو الجدُّ الأعْلى للنّماذج التي جاءتْ بعْده. وهو يُعَدُّ مَرْجعاً قارّا لتَصْنِيفها والتأريخ لَهَا ولخصائصها.

والانسان النينْدرتالي هو الذي تُنْسب إليه الثّقافة المُوسْتِيريَّة الكُبْرى والّتي تنقسم إلى عدة حقب ثقافيَّة مُتَعاقبة : فمنها المُسْتِيرِيَّة النّموذَجيَّة والمُوسيِيْرِيّة السُّنينيَّة التي عَرَفت صناعة أسلحة مُتَكاملة ذَات حدَّين ونَقَارس ومِحَكَّات لمعالجة الجِلد وصُنع الأسنَّة. وَكَانَت هذه الأدوات تُصنع من نحت قُشُور الصَّخر والصَّوَّان. وإلى هذه الحقبة كذلك يرجع ظهور الشَّعائر والطقوس الجَنائِزية وأكل الُلحوم الآدمية ونظام المقابر التي توضع فيها حاجيات الميت وغيرها من الأشياء المقدَّسة التي قد تحفظه وتُعينه في حياته في العالم الثَّاني.

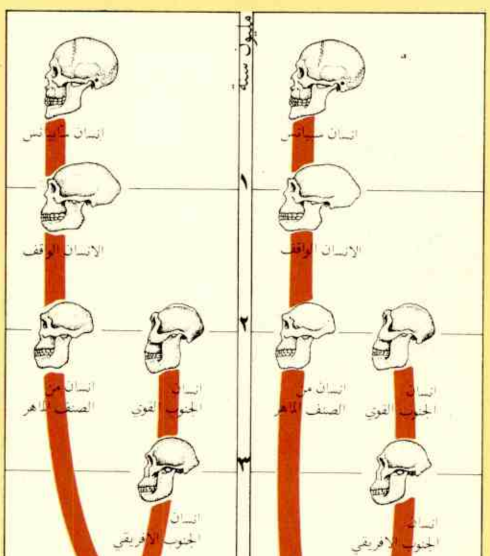
الأشـيـاء المقدَّسة التي قد تحَفَظه وتُعينه في حياته في العالم الثَّاني.

وانـتـشـار الانـسـان التَيْنْدرْتالي واسع جداً على مُسْتَوَى مجموعةٍ من الأقْطَار. فَمُنْذُ أنْ وجدتْ بَقَايَاه الأوُلى بـضـواحـي نـيـنْـدرتـال بـألمانيا إكتشف كذلك في شْبَايْ بـبـلْـجـيـكا وفي المُوسْتِيي بفرنسا وفي جبل سيرْسي وطْوَارْنو بـإيطـاليـا وفي جـبـل طـارق و بـروكْـنْ - هيل وفي العراق وفَلسْطين.

ومـن الـرَّاجـح أن هـذا الانـتـشـار قد يـرجـع إلى كون الانْـسـان الـنـيـنـدرتالي كان يعيش حياة شبْه **التّرحلية.فقد** كـان يُـزاول صـيْدَ الوَعْل البري ودُبَّ الكُهُوف و يُهاجر في الـفُـصـول الـشَّـتْـويَّة. ومن الناحية الجسْمية فقد كان قويَّ الـبـنـيـة، عـظـيـم الـكُـتلة ذو عضلات بارزة في السّاعديْن

هل كـان الانـسـان الجـنوبي الإفريقي أحد أجدادنا؟

في هذا الرّسم يظهر ترتيب لُوسي في الخطِّ التّطَوري للانسان. ولُوسي هو انسان استرالي مؤنَّث اكتشف سنة١٩٧٤بهَادار بناحية عَفَار بأثْيُوبيا، ومن قبل الأمريكي دُونَـالْـدْ جُوهَانْسْن الذي اقترح تصنيف هذه المرأة كإنسان أوسـتـرالـيا العَفَاري ووضعها كبداية بعَرْق الانسان وللفرع المنقرض لانسان افريقيا والانسان القوي (الرسم الايسر).

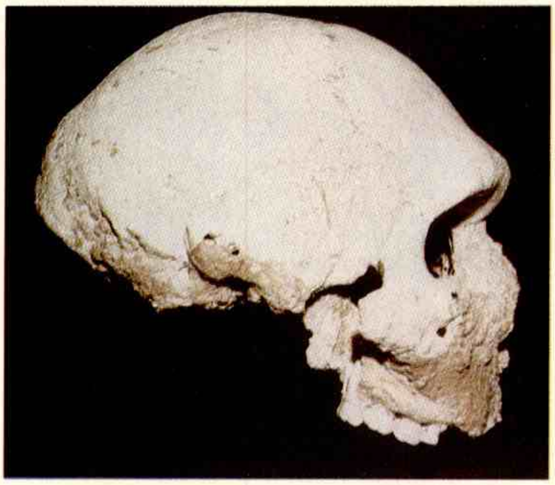


وإلى الـيـمين نـلاحـظ رسـمـا تـبـيـانيا يوضح نظرية ليكي LeaKey الـذي صـنـف انـسـان افـريقيا في خط متواز لخط التطور الانساني قبل الانسلن اليوناني والانسان القوي.

خلال هذه الدراسة ركزنا عدّة مرات على تنوّع وتباين النظريات حول الاكتشافات الحديثة وأهميتها وكل نظرية تعطي تأويلا وتفسيرا للظواهر المدروسة من منطَلَق معين قد يتعارض ومنطق النَّظَرِيّات التي قَبلها.

ومن آخر الاكتشافات ما توصلت إليه بعثة أمريكية، حيث عثرت على بقايا متحجرة لطفل يبلغ أربعة عشر سنة ينتمي إلى فصيلة الانسان الواقف وتبلغ قامته ١،٧٠ مترا. ويظهر في هذا الاكتشاف أن طول قامة الانسان ليست مرهونة بتطور متواصل بقدر ما هي مقترنة بعواملِ وظروف بيئية، ويكفي للتأكد من ذلك أن نعلم أن الغريمالْدِي وهو أحدث بكثير من الانسان الواقف لا يتعدى طول قامته ١،٦٠ مترا.

وأهم شيء في علم الاحاثة أن نعتبر كلّ الفرضيّات المُمكنة ومقارنتها للتوصل إلى الاحتفاظ بأهمها والتعامل مع الأخريات لتعميق التصنيف. ولا ننسى أن التساؤل حو أصل الانسان لم يبدأ إلا قبل قرن من الزمن، وما زالت الأبحاث العلمية والدراسات المعتمدة لأهم الوسائل التقنية المتقدمة تحاول الاجابة عن العديد من الأسئلة الغامضة حول أصل الانسان ومختلف مراحل تطوره.



في الصورة أعلاه جمجمة لانسان مستقيم عثر عليها في بيترالونا، باليونان، وتَدلّ على آنتشار هذا الصنف في عدة اقطار من العالم.

والسّاقيْن. وكان وزنه حواليْ ٨٠ كلغ أمّا قامته فتبْلغ ١,٦٠ متر وكان شكل جُمْجُمته مُتميزاً وتبْلغ سعتها ٦٠٠ سم.م **أي تفوق بكثير معدّل السعة الحالي.**

وكانت عظام رَقَبته وجَبْهته ناتئة، الشّيء الذي يوفر له مظهراً حيوانياً، كما أن العلماء ظَلّوا لِمُدّة طويلة يَسْتَبْعدون أن يكون مخلوق على هذا الشكل قادراً على تلك الانْجازات وأن يكون جدّاً للانسان الحاليّ.

وخلال حياته شِبه التَّرحُّليَّة كان إنسان نينْدرتّال يعيش في الكُهوف، خاصّةً أثناء الفَترات التي يكْثر فيها الصَّيد. وداخل الكهوف طَوّر خصائص سيكولوجيّة مُهمّة تقترب كثيراً من الميل إلى العبادات الرُّوحية كما يظهر ذلك من خلال الطُّقوس الجَنائزية التي تحَدَّثنا عنهَا سابقاً. وفي مَغَارة طْوارنْوا بلغْورْيا، عُثر على رسمٍ على الصَّخر لدُب كبير وعليْه آثار الضَّرب بالحجارة، وقد يكون ذلك من **الدّلائل التي تتعلّق بأحدى الطقوس التي تفْرض قتل الوَحش رَمْزيا قبل الفتك به ماديّا. ومن الغريب أن يكون أكبر أعداء الانسان النيندرتالي وهو دُبُّ الكُهوف قد لقي نفس المصير، أيْ الانقراض التّام.**

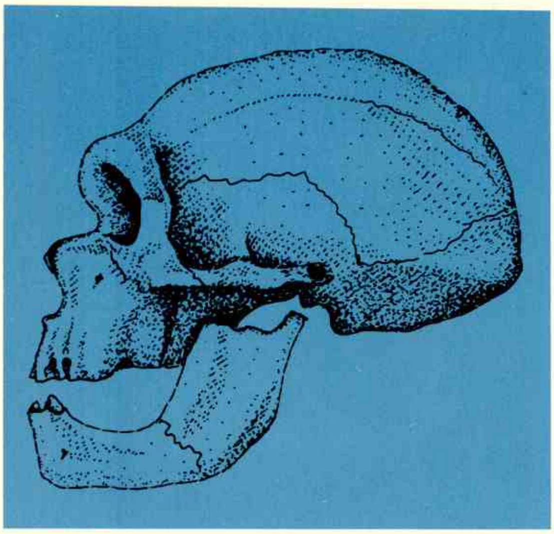
وفي نفس الحقبة التي شهدت آخر النّماذج النّيندرتالي ظهَر كذلك في كُلٍ من أوروبا وفلسطين ما يُعْرفُ بانْسان سَابْيانْس. وقد وجِدَتْ عدّة متحجرات منه بالخُصوص في

إنسان الصين، هل كان ساحراً أم آكلا لِلحوم الآدميّة؟

يرتبط ذكر اسم الانسان الصيني بأكبر خسارة في تاريخ علم الاحاثة. ذلك ان بقايا عظْمية لحوالي اربعين شخصاً، استغرق اكتشافها عشرة سنين، ضاعت في احدى الغواصات التي كانت تنقلها الى اوروبا لدراستها خلال الحرب العالمية الثانية. وقد كان هذا الضياع عائقاً للدراسات العلمية حول الانسان الصيني مما جعل كُلّ الدراسات تكتفي بملاحظات العالم د. بلاك (D.BLACK) الذي قام باكتشاف تلك البقايا النفيسة ومما يؤسف له هو ان تضيع فرصة نادرة كهذه يتمكن فيها العلماء من الحصول على عينة مهمة من الآثار العظيمة المتنوعة التي يرجع تاريخها الى حقبة بعيدة جداً في أغوار التاريخ وفي نفس الوقت قريبة منا بالنظر الى عمر الكون.



لقد عثر على نماذج مماثلة لهذه الجمجمة في تشيوَ-تيان قرب بيكين. وهي تنتمي لفصيلة الانسان الصيني البيكيني. وكان هذا الأخير بدون شك قد استعمل النار ومارس اكل اللحوم البشرية الطقوسي. ويتميز بسعة دماغية تقارب سعة دماغ الانسان الحالي. في الصورة يظهر هذا الاتساع بوضوح رغم ان الجمجمة لنموذج نيندرتالي الذي كان يمارس بدوره هذه الطقوس.



في المربع صورة لجمجمة انسان صيني والى اليمين، اعادة انشائه .

فَرَنْسا بضواحي كْرُوَمانْيون وشَانْسْلادْ وفي إيطاليا بناحية غْريمالْدي، إلاَّ أنَّ انْتَشاره إمتَدَّ إلى مُخْتلف أقْطار المَعْمُور.

ومن خَصَائِصِه الجِسْميّة ما يُمْكن تلخيصُه في ثلاث نماذج كل واحد منها بالمناطق الثّلاثة أي كْرُومانيون وغْريمالدي وشَانسْلادْ. فالأوّل كان ذَا قامةٍ تصل من ٠,٧٠م الى ١,٩٠م وكانت له أعضاء طويلة ومنْكبان عريضان مقابل ضِيق الوَرِك. وتتميز جُمجمته بجبْهة مُسْتديرة ومحْجريْن مرَبَّعين وأنف ضيقٍ وذَقن نَاتِيء وبسَعِة تصل إلى ١٦٠٠ سم.م. أمّا الثاني وهورجل غْريمالدي فكان ذا قامة أقْصر من الأول وجُمجمة مُسْتطيلة وفَكٍّ بارز وجبْهة مُنْحدرة تشبه بنْية الجِنْس الزّنْجي الموجود بجنوب إفريقيا حالياً. أمّا إنسان شَانْسَلاد فلَه جمجمة كبيرة تصل سعتها الى ١٧٠٠ سم.م، وهي مُسْتطِيلَة مصحوبة بوجهٍ عريض وجبهة عاليه ومحْجرين مُسْتديريْن ومتَقَاربين وأنف قصير وضيق أمّا عظام كلٍ من الوَجْنَتَين والذّقن فيشو بها نتوءظاهر. أمّا قامته فتَتَراوح ما بين ١,٦٠ و١,٦٥م. أمّا هَيْكَلُه العَظْمي فيتميَّز بالقُوَّة والصَّلابة.

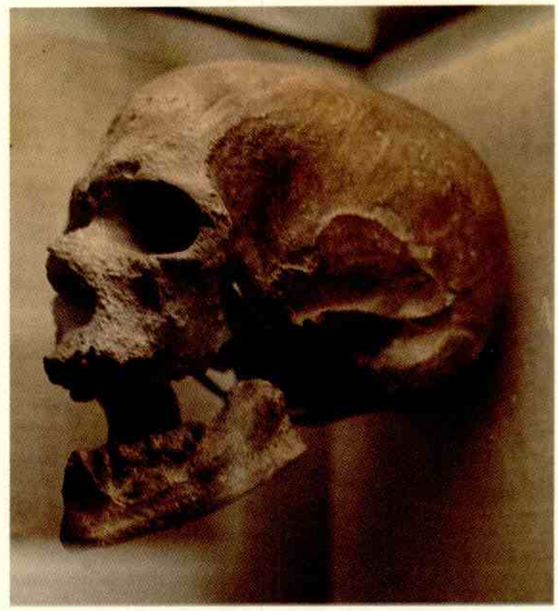
وقد وجدت في كلّ من كُومْبْ كابيل بِفَرَنْسا و بريدمُوست ببوهيمْيا بقايا تُشْبه آثار انسان كْرومانْيون، كَمَا أنَّه تمَّ العثور في بافْلوف على مثل تلْك البَقَايا مَصْحُوبة بأدوات وأواني مُتْقنة الصُّنع اعْتُمد في نَحْتها على مُعَالَجَة أنياب المَاموث والتي ترجع إلى ما قبل ٢٤٠٠٠ سنة. وقد عُثر كذلك على آثار لانْسان سَابْيانْس في عدة مقابر كُبْرى

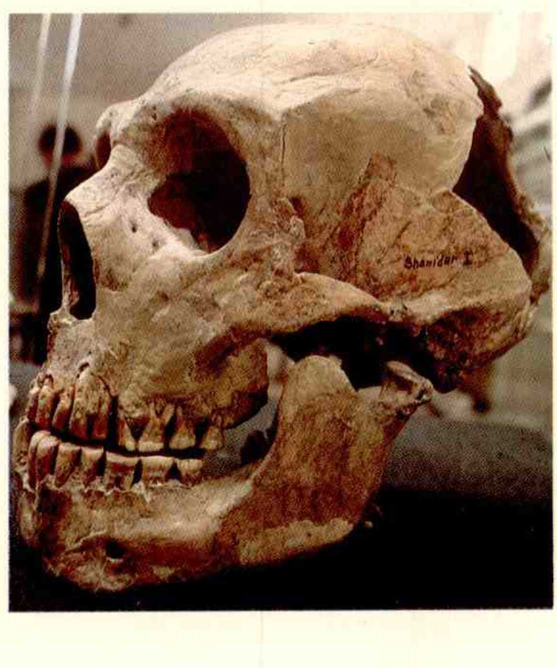




إلى اليسار : اعادة إنشاء لانسان نيندرتالي ذي الجمجمة الواسعة والأعضاء القوية. ويمثل النيندرتالي الفرع المبتور من شجرة الانحدار الانساني، يمثل أهم أطرافها نظرا لتطور فكره النسبي.

في الصورتين أسفله، جمجمتان نيندرتاليتان الأولى عثر عليها في شانديار وهي محفوظة في علم الآثار ببغداد، والثانية اكتشفت في لاشابيل ــ أوسان وهي في متحف العصور القديمة بسان جيرمان أن لاي بفرنسا وتدلان على ان كلا من العراق وفَرنسا شَهِدا ظهور الانسان النيندرتالي المنتشر في الخط الذي يمر من أوروبا الى آسيا.







في الصورة، جمجمة لانسان سَابيانس من فصيلة الكرومانيّون، وقد عثر عليها في لاشابيل أو سان. في الرسم جانبه، إعادة إنشاء للكرومانيون ويصل طول قامته من ١,٨٥ الى ١,٩٠ مترا، وشكله مشابه لشكل الاوروبيين الحاليين.



تَمَّ اكتشافُها بالمَغْرب وآسْتلار بالصَّحْراء وفي إفريقيا الوُسطى، وتظْهر كلُّها أن هذا الانسان كان يعيش على طريقة بِدَائيَّةٍ.

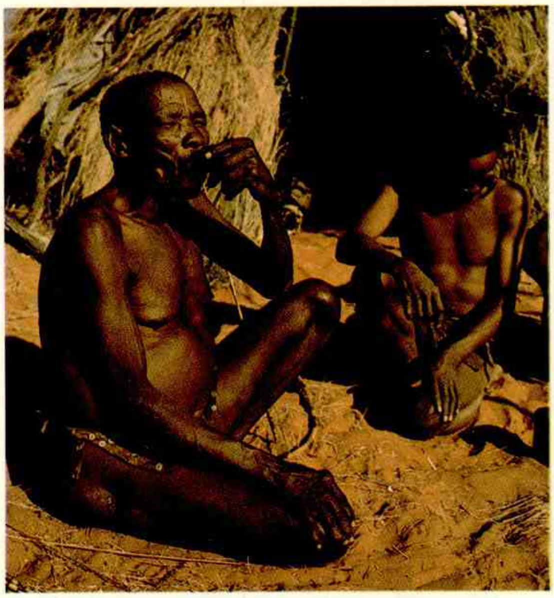
وتُعْتَبَرُ القارَّة الافريقية بصفةٍ عامة مجالاً ذا أهمية قصوى بالنِّسبة لِدراسات عُلَمَاء الاحاثة، ففي أراضيها، عُثر على أهم القطع الأثرية والمُتحجّرات التي ترْجع الى أقدم العصوروالّتي تحمل شَهادَات قيِّمة على شَكْل؟وحَيَاة أقْدم النَّماذج البَشَرية. وكأن هذه القارة عبارة عن مَهْد حفظ وصِيَانَة هذه الآثار النَّفيسة.

ويمكن تفْسير امْتياز القارَّة الافريقية بهذه الخاصة الفريدة باعتبار الظروف الطقسية والمَنَاخية والجيولوجية التي تتميز بها. فرغم تَوَفُّرها على بعض الخصائص التي تشْترك فيها مع كلٍ من آسيا وأُورو با، بقيت محافظةً على بعض المناطق المُتميزة التي شهدتْ توقُّفاً لمسيرة التَّطور الثَّقافي و بالتالي الحفاظ على بقايا الماضي البعيد. ومن السَّهل تفسير أسْباب انْتشار وكثرة البقايا المُتحجرة في هذه القارة بالنَّظر الى طبيعة أراضيها الغنيَّة بالسُّهب والفيَافي والتي كانتْ مَرْتعاً لمُخْتلف نماذج الرئيسات والنَّماذج الأولى للانسان القديم. ولذلك بات القُطر الافريقي في نظر العُلماء المَهْد الأول للانسانية.

وقد توبعت الدّراسات والتّنقيبات في مُختلف بِقاع العَالم بَحْثاً عن بَقايَا إنسان سَابْيَانْسْ. وهَكَذا عثر في الصّين بناحية تْشْوو كيووتْيانْ عن نموذج صيني من نفس عَهْد إنسان سابْيَانْس وهو معروف بإنسان بيكين و يَتوفّر على قامةٍ مهمة يَتَراوَحُ طولها بين ١,٧٤م و١,٨٠م وله جمجمة مُسْتطيلة تُذَكر بِبَعْض خَصائص إنسان كْرُومَانْيون. ولَدَى تفَحُّص النّموذج تبين أنه يقترب كذلك من الأصناف اليابانية والمنغُوليّة والصّينية والأمريكية الشّمالية.

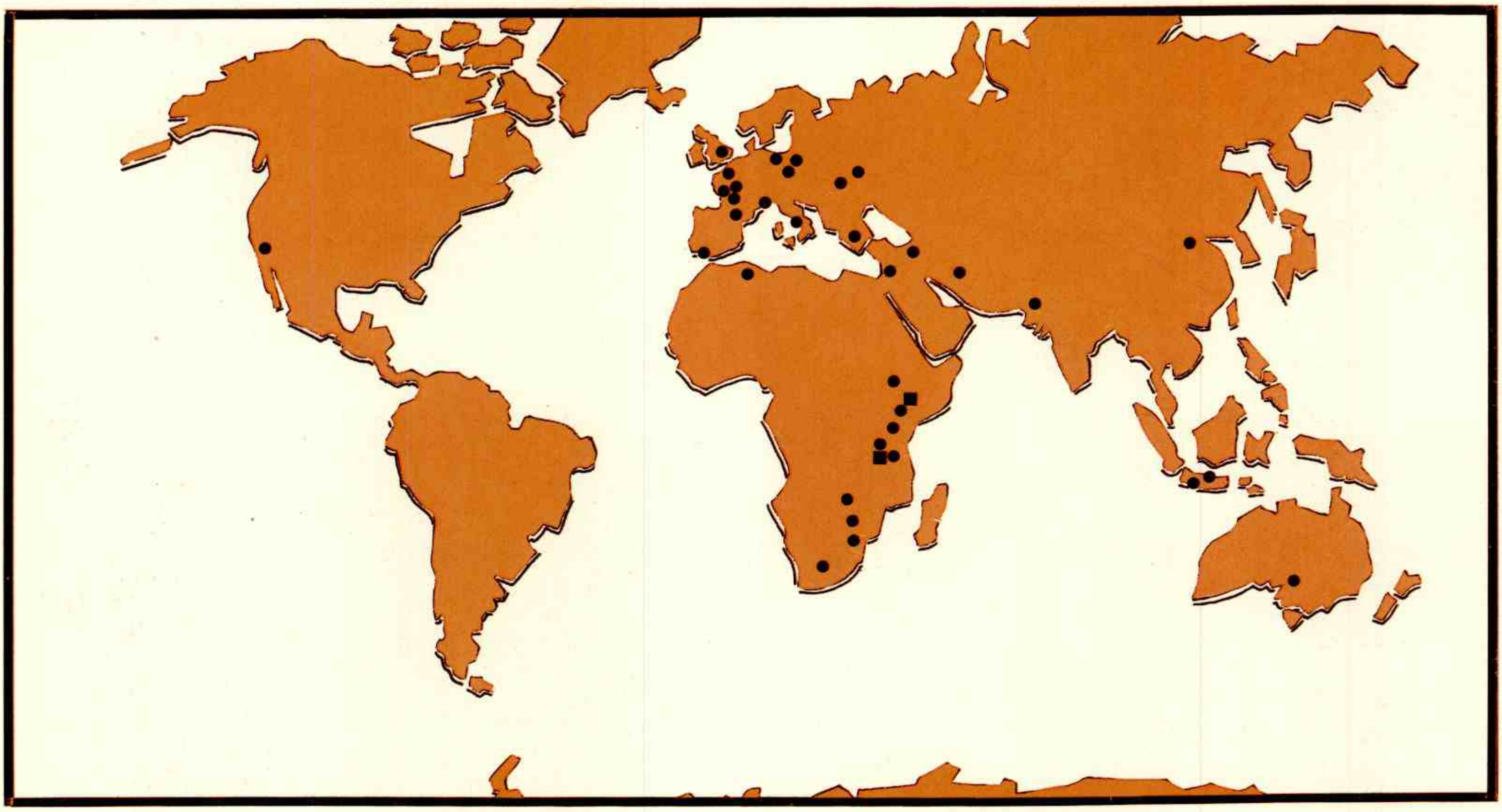
وهَذا ما يَجْعَلنا نَرَى أن القارة الأسيوية على خِلاف القارّة الافريقية المُحافظة هي مجال للتّطوُّر والتّنقل العرقي، ذلك أنّه من المُحتمل أن يكون إنسان سَابْيانس الذي بآسيا وأمريكا قبل افتراقهما. وهكذا انتقلت النماذج السَّابْيَانْسِيَّة الى الأ راضي الأمريكية الشّمالية الى أن وَصَلَتْ إلى المِكسيك والتّابيكْسان حيث وجد هناك متحجر يرجع إلى ما قبل ٩٠٠٠ سنة، وهو يمثل الخصائص المميزة لصنف الألغُونْكينيين الذين مازالت ذُرّياتهم تعيش بكندا والمناطق الاستوائية الامريكية (الهنود الحُمر).

وعلاوة على ذلك، فقد عثر في امريكا على بقايا متحجرات قديمة يرجع تاريخها إلى ما قبل ٢٠,٠٠٠ و٣٠,٠٠٠ سنة.



في الصورة أعلاه بوشيمانس من صحراء كالاهاري بافريقيا الجنوبية كان انسان غريمالدي وهو من اصناف انسان سابيانس الثلاثة ذا بنية مماثلة لبنية البوشيمانس الحاليين بما في ذلك شكل الوجه والأنف الأفطس والشفاه الغليظة البارزة.

النقط السوداء أسفله تمثل الاماكن التي عثر فيها على بقايا نماذج انسان سابيانس.



وتُعْرَف الصناعات التي صاحبتْ إنسان كرومانيون الذي يُمثل بكثرة إنسان سابْيانْس، بكوْنها ذات قيمةٍ بالنّسبة للدّراسات الاحادثيّة. فإنسان كْرومانيو قد إستبدل الآلات الثَّقيلة والخشنة المصنوعة من الصَّوّان والعظام بآلات أدَقّ كـالشَّفرات الحادّة المصنوعة من أقْدام الحيوانات والرّماح المنْحوتة من العِظام وربما من الخشب، لأنّ هذا الأخير لا يمكنه أن يبقى محْفوظاً من التّلف الى الآن. أمّا معالجتُه للصَّوان فقد كانت مُتَفَوقة عن ما كانت عليه من قبْله. استمرَّ تنْسيل صفائحه كَما يفعلُ بالعظام كأدوات منزليّة وكذلك لصنع تُحف ذات قيمة سحرية وطقُوسيّة وفنية. وقد إستطاع ان يتفوق في عملية التّشْسيل هذه الى أنْ تَوَصّل إلى صنع الابرة ليَخيط بها جلوداً يكتسي بها وجِرابات وقِرباً لِخزْن الماء وحَمله أثناء رَحَلاته وأسْفاره نحْو مناطق تفْتقر إلى الماء، واكتشف إنطلاقا من

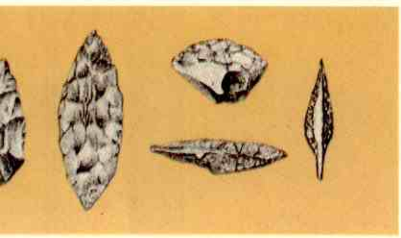
الى اليسار : من الرمابيتيك الى الكرومانيون، مرورا بانسان الجنوب الافريقي والانسان القوي والانسان الماهر والانسان المستقيم وانسان ستانهايم والانسان النيندرتالي.

الى اليسار اعلاه : تطور تقنيات معلجة الحجارة.

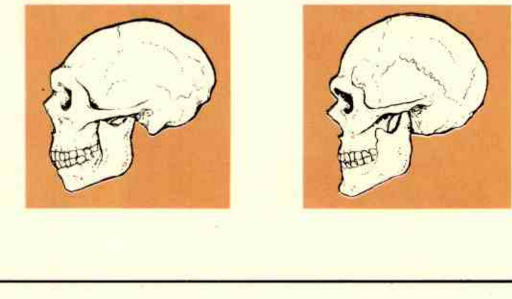
الى أسفل : التطور القحفي. ويمكن ان نلاحظ ضخامة جمجمة النيندرتالي بالنسبة لانسان سابيانس والكرومانيون. ولو أن ذلك لا يدل على تفوقه من حيث الذكاء .

الصورة أسفله تبين قاربا من النوع المستعمل في بحيرة تيتيكاكا بالبيرو. ويظهر أن قوارب مماثلة كانت تصنع في عهد الكرومانيون من الجلود. وبالفعل فقد كان الكرومانيون قد انتشروا في مختلف بقاع العالم وخاصة المناطق الساحلية التي لايمكن الوصول اليها الا بقوارب ومراكب بحرية .





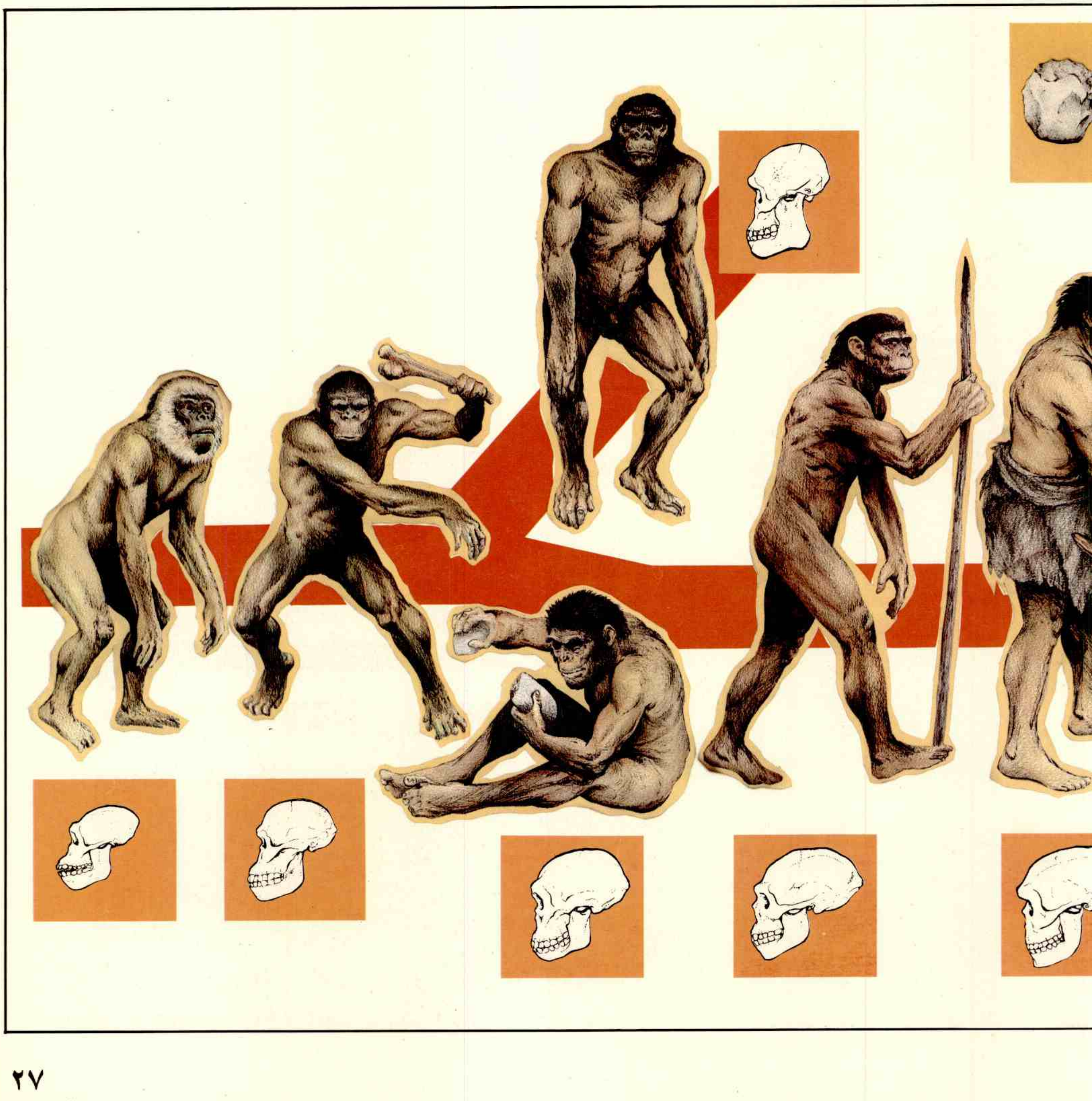




إستعماله القربة الجلْدية أنها، وهي فارغة قد تَخْتزن الهَواء وقدْ تصْلح كأداةٍ أوّلا ثُمّ كَمَرْكَبة مائية بدائيَّة فيما بعد.

ومن الراجح ان اختراع الابرة هو الذي أدّى الى صنع زوارق الكَلْيّاكك التي مازالت نماذج متطورة منها مُستعملة في المناطق القطبية وأنّه ساعد الانسان على تحدّي بعض الصعاب الطقسية كالبرْد وغيره...

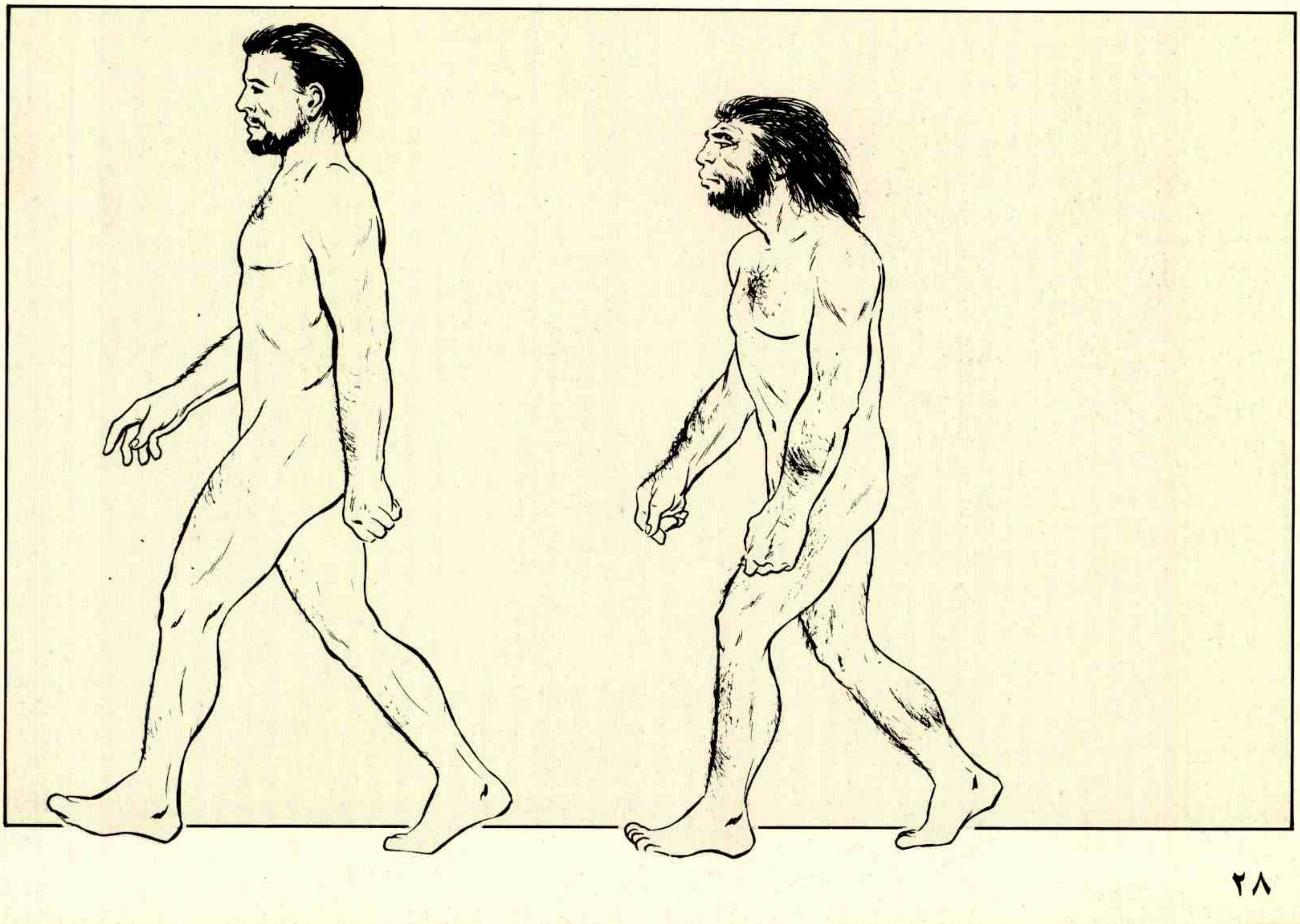
وقد مكّن استعمال النّار من تَطْوير حياة إنسان سابْيانْس حيث تحسَّنت تغْذِيته وتَبلْورتْ علاقاته الاجتماعية ونَشاطاته الفنية. فقد اكتشفت دَاخل الكُهوف حجارة منضَّدة على شكل موقد يتّسع لنارٍ كبيرة صالحة للطَّهي والتّدفئة. كما عثر في إحْدى الكهوف على حفْرة كبيرة يبلغ عُمْقها ٤٠ سم، بها ركام من الحِجارة بعضها فوْقَ بعض على شكل قُبَّة. ولكن الرّاجح ان الحِجارة كانت تُنْقل من مواقد أخرى وهي مُلْتهبة



وتستبدل بغيرها كلّما تردَتْ وهي توضع بقرب الماء لتسْخينه. وتصلح كذلك لطبخ طيور الحجل التي وجدت بقايا عظامها في تلك الاماكن. واستطاع انسان كرومانيون أن يتوصل الى طريقة ينير بها كهوفه. وذلك أنه عَمَدَ إلى حُفْرة في الصّخر ليمْلأها بشَحْم الحيوانات و يزودها بفتيلٍ مُشْتعل. وقد عثِر على أشكال المصابيح المُحاكية لهذه الطريقة ومازالت نماذج متطورة منها مستعملة لحدّ الآن عند بعض الشّعوب. و بفضل الانارة إستطاع هذا الانسان ان يرى جدران كهفه ليرْسُم عليها أشكالاً مختلفةً من الأشياء والحيوانات. معتمداً في ذلك على أدوات مُختلفة تقوم مقام الفرشاة وعلى مواةّ تعطي اصباغا مختلفة كالأمْغر والأحْمر والبَنَفْسجي والأصفر والأسود. وتعتبر هذه الرُسوم شهادة قيمة على تلْك الحضارة البدائيَّة وعلى مَعَالم الفنّ الانساني القديم. كما أنها أثْبتَتْ ظهور المُعْتَقَدات الدّينية والسّحرية عند الانسان الأوّل كما يظهر من خلال رسوم مغارة الاخوة الثّلاثة التي تمثل آدم وحواء وحيواناً اسطورياً كبيراً.

وإذا تَتَبَّعنا البَحث في عُهُود ما قبل التّاريخ فاننا نصل الآن الى ميدان الاشكال الحَياتيَّة بما فيها من تَنَقُّلات عبر الأراضي الجَرْداء واستِقرار ونشوء مظاهر التّجارة الحَقيقيَّة التي بدأتْ بين السُّومَريّين البُلْدان المُجاورة في حقْبة تعرف بالنيوليتي أو العصر الحَجَري الحَديث. وسَنَتَوقف كذلك عند تطوُّر العلاقات الاجتماعية وأشكال التكُّون الأسْروِيّ والجَمَاعيّ وتطوّر تقْنيات العمل والمَعيشة والتّحْسين التّدريجي للسَّكن لا تقاء أخْطار الطّبيعة والوحوش وهي مساكن تستجيب إلى مُتطلَّبات الحياة الضرورية والجَمالية. واخيراً سوف نتطرَّق إلى بزوغ وتفجُّر الامكانيات الابداعية لَدَى الأفراد والمُجتَمَعات والتي ترجمت عن طريق المَظَاهر الفنية والجمالية وميلاد الاحساس بالحاجة إلى الرّوحانيات الذي تمَخَّض عن نشوء الظاهرة الدّينية.

وهكذا سوف نخصص الفصول الّلاحقة لحقبة طويلة تمتد من العصر الحجري القديم (البَالْيوليتيكْ) إلى العَصر الحديث (النيوليتيكْ)، كما سنتطرَّق إلى الحضارتين المصرية والسّومرية اللتان ظهرتا في أوْج العُصور التّاريخية.



الاتصالات البَشريّة وتكوّن المجموعات العِرْقيّة

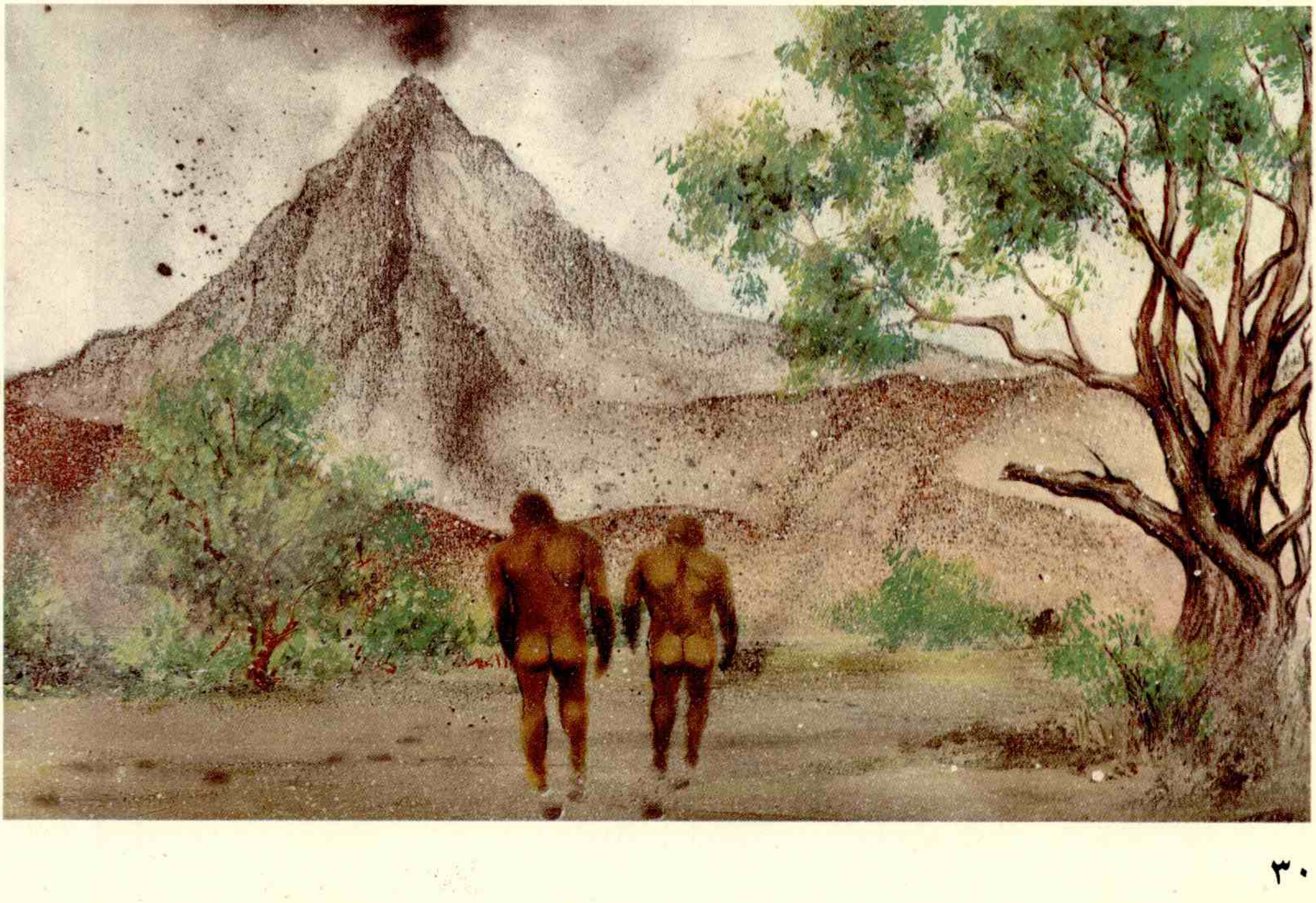


العصر الحجري : من السُّكُون إلى غَزْو المياه.

العصر الحجرى الأول : كانت الاتصالات البشرية شبه مُنعدمة

إنّ الأدوات الحجرية التي ظهرت في العصر الحجري القديم كانت كلُّها مصنوعة أساساً من الصّخور الطبيعية الموجودة في بعض المَنَاطق الجَبَلية مما يدُل على أن هذه الأدوات أو القطع الحجرية التي تصْنع منها، تُنْقل من منطقة الى اخرى حَسَب ظروف وحاجِيات السّكان. وهكذا نجد مجموعاتٍ بشرية مختلفة تستعمل نفس الأدوات الحجرية أو أدواتٍ مختلفة من نفس القطع الصّخرية حسب تخصّصها في الفلاحة أو الصّيد البرّي أو غير ذلك. وقد نشأت عن تنوع التّخصصات اتّصالات بين المجموعات البشرية ومبادلات على مستوى الأدوات والغلال أو الحيوانات المُصْطادة. وقد إستنتج العلماءُ هذه المعلومات من تَوَاجد أدوات و بقايا عظام أو غيرها في مناطق لا تتوفّر فيها مصادر هذه الأشياء على شكلها الطبيعي. وقد ظهر من خِلال دراسة الاكتشافات المُتعلقة

في العصر الحجري الأوّل، كانت الاتصالات البشرية قليلة اذ كانت التنقلاتَ والرحلات محدودة جغرافيا .



هجومات الشعوب المِحر بـة كانت من عـوامـل توقّف الرحلات والاكتشافات القطرية.

مـن خلال المعطيات المُتوفرة لدينا، تمكّن التكهُن بأن الاتصالات البشرية خلال العصر الحجري القديم لـم تكـن سلْـميَّـة فقد عاشتْ اصناف بشرية متأخرة ومتوحّشة الى جانب مجموعات اخرى تمكنت من التطوّر من الناحية الثقافية، مما لا يُستْبعد معه حدوث حالات أكـل اللحـوم البشرية المترتبة عن الهجومات العنيفة والمطاردات المتوحشة. وفي مثل هذه الظروف يمكن القـول بأن للموقع الجغرافي والبيئة التي كانت تعيش فيها المجموعاتُ البشرية الأولى، دور أساسي في تحديد نوعية العلاقات بين أبناء الانسان. ولنتصور مجموعة بشرية تعيش على الصيد والقنص وجني الفواكه والثمار وتستقر على ضفاف مجرى مائي، وهي على يقين ان بضْعة كيلمترات فقد تفصلها عن مجموعة اخرى غاية في التوحُّش وحبّ الحرب وأكل اللحوم الآدمية. فليس هنـاك ما يدفع المجموعة الاولى الى التنقل والرّحيل، على عكس المجموعة الثانية التي لن تستقر الا على انقاض مجموعات اخرى وبعْد فترات طويلة من استيعاب كل الاشكال الثقافية الدَّاعية الى الاستقرار والمتوفرة لدى من تتصل بهم وتحاربهم أو تفتك بهم. وقد تميّزت حقب العصر الحجري القديم بعزْلة المناطق الجغرافية وتنوُّع الممارسات الثَّقافية باختلاف المجموعات البشرية المتواجدة في الاقطار المتباعدة. ومن الناحية الثقافية فانه يفْترض ان يكون الانسان القديم متوفراً على فكر متطور ومتقدم لكي يتنقل عبر الاقطار بدافع التغيير المحْض والمغامرة الغيْر النَّفْعيَّة تحت وطأة الفضول وحب الاستطلاع والاكتشافات. ومن عوامل التنقُّل والهجرة وتغْيير منطقة الاستقرار والتي اثبتتها الاكتشافات الاثرية ما يمثله الصّيد ومطاردة الوحوش المهاجرة خلال الفصول السَّنوية، وقد كانت هذه المطاردة من علامات بداية تطوّر فكر إنسان العصرِ الحجري القديم.



عثر في إحدى أراضي أولدواي على آثار مرور الانسان : رجل وامرأة وطفل مروا من هنا قبل أربعة ملايين سنة. ويدل الاكتشاف على أن التنقلات البشرية كانت نادرة وكانت لا تتم الا بواسطة مجموعات قليلة العدد

بالحقب المتعاقبة في ذلك العصر أن هناك تطابقاً وتشابهاً بين المظاهر التّقنية لصناعة الأدوات المتواجدة في مناطق مختلفة مما يدلّ على وجود واستمرار التواصل والتبادل بين المجموعات البشرية المُختلفة. وقد عُرفت الحقب المُتلاحقة بأسماء مُقْتبَسَة من نَمط الصّناعة وطبيعة الموادّ التي كانت موجودةً بها. فكانت هناك الحِقب الأ بيفيليّة والأشوليّة والكالْتونية والفَالْواسية. كما شاعت ثقافة تُعرف بثقافة «الحَصَى» والحجارة القاطعة نظراً لانْتشار الأدوات المصنوعة من الصَّوّان والتي كانت تَتَغيّر أشكالها كلّما ظهر عدم ملاءمَتها أو عدم فَعّاليتها الشّيء الذي يُفسّر تواجد عِدة انواع من نفس الأدوات في نفس الأماكن، كما يدل على توفرُّ الانسان آنذاك على ذكاءٍ يجعله يَختبر الأشياء التي يستعملها ويحاول تَعْويضَها بِغَيْرها الى أن يجد الأداة المُلائمة لقَضَاء أغراضه وحاجياته اليوْمية.

وفيما يتعلّق بالاتصالات والعلاقات التي ظهرت



من بين الأسْباب التي جعلت انسان العصر الحجري يميل الى حياة العزلة والانفراد دون الاقدام على الرحلات البعيدة كونه انذاك لا يتوفر على أدوات وأسلحة يواجه بها مخاطر الطبيعة. في الرسم اعلاه اعادة انشاء الانسان الجنوبي في صراع مع ضبع حول فريسة ويقاوم مستعملا فكًّا حيوانيا كسلاح .

تاريخ الانسان هو تاريخ النضال من أجل البقاء.

لقد غَزا الانسان الطَبيعة وسيْطر على عناصرها ومن أهمها الحجارة والنّار والحَيَوانات المختلفة. ويمكن تلخيص تاريخ الانسان بالتاريخ الى تطوّر ذكائه الذي جَعَله يُواصل اكتِشاف الحلول تلو الأخرى لتحسين أوضاعه والتغلّب على المشاكل والمخاطر الطبيعية التي تَعْترِضه، وكل ذلك يظهر من خلال تحْقِيبِ تاريخ التّقنيات والآلات التي توَصّل الى صُنْعِها. وقد بدأت تجاربه تصقل تدريجيا من قتْل أول حيوان ليتغذّى من لحمه ثم بعدَ ذلك صنع له المساكن الحجرية والطينيّة التي بقيت تتطور إلى العصور الحالية. وكانت أدواته في البداية لا تتعدى قطعا صَوَانِيّة جعل منها أسلحة بدائية تضطره للاقتراب من الطريدة التي يريد طَعْنها، وما لبث أن شحَّذ هذه القطع ويربطها إلى مقبض خشبي ليقذف بها فريسته من بعيد. وبعد ذلك توصل إلى صنع مختلف الأسلحة الحجريَّة كالخطاف دوي المقبض الخشبي ثم الفأس الحجرية فالرُّمح. وفي نفس الوقت عرف الصَّيْد والقَنص والحرب وطور تقنيات البناء والنّجارة البِدائية والأدوات القاطعة والابرَة التي يخيط بها الجلود والقِرَب والقَوارب.

ومع توصّله إلى تحقيق مختلف أهدافه بِفضْلِ كاخْتِراعه لِمختلف الأدوات وأساليب العيش استطاع الانسان تجَاوُز مَرْحَلة مُقاومة الطّبيعة والوُحوش لتصبح إمكانية السَّيطرة عليْهِمَا مُمْكنة له بفضل تَطوّر ذكائه.

في الرسم ادوات حجرية :

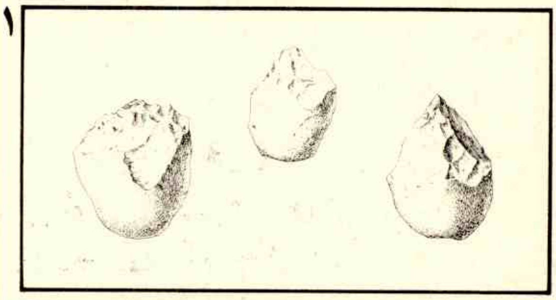
١ ــ صوَّان قاطع

٢ ــ كاشطات وقاطعات ذات حدّين

٣ ــ مطارق ماغدالانية

٤ ــ رأس نبلة من العصر الحجري .

١



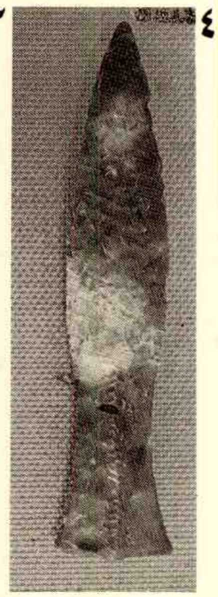
٢



٣



٤



آنذاك بين المجموعات البشرية، فلم تُعْرف بَعْدُ الأسباب الحقيقية التي خَلَقَتْ عِند الانسان هذه الحاجة إلى التَّواصل، ولا يَعرف هل يَرْجِعُ ذلك فقطْ الى عامل الهِجرة والتنقُّل ثم الالتقاء العَفْوِي او لأسباب تاريخية عميقة مازالت مَجْهولة ولم تَتوفر عوامل التَّحَقُّق منها بكيفيَة قَطْعيَة. وما يجعل الشك حائماً حولَ هذه المَسْألة هو الانتشار الكَمي لنفس الأدوات والمواد الحَجرية في جميع المناطق الافريقية بينما ينذر ذلك فيما يتعلّق بالمناطق الاسْيوية التي عاش فيها نَفْس النموذج البَشَري. وهذا ما جعَل العُلماء يحاولون تفسير ذلك بوجود إختلاف بين طريقة تطوُّر المجتمعات البشرية في إفريقيا وطريقة تطورها في آسيا، اللهُم اذا كان غياب آثار و بقايا نفس الأدوات الحجرية يرجع إلى اسباب طبيعية و يرى بعض العلماء الذين اهتمّوا بمنطقة الشرق الاقصى أن افتقار هذه المنطقة إلى البقايا الأركيولجية لا يرْجع إلى تطوُّر مُستقِلٍ للمجموعات البشريّة في آسيا، بل يمكن تفسيره إلى تفقيرٍ تدريجيٍ للمنطقة كلّها لأنَهُ قد عثِر في الهِند على نفس الأسلحة الصَّوّانية التي انتشرت في إفريقيا.

أما غياب نفس الآثار في كل من امريك وأوستراليا فيفسَّر فقط بِكوْن هاتين القارتين لم تعرفا آنذاك تجمُّعاتٍ بشرية. ويحاول بعض الدّارسين تفسير هذا الاختلاف في

انتشار وتوزيع التجمُّعات البشرية بين أقْطار المَعْمور كلّها، حين يفترضون أن الانسان كان على دراية نسبيّة بالمُعطيات الجُغرافية والطّقسيّة والطّبيعية ممّا جعَلَهُ يختار مناطق دون أُخرى لتجمُّعاته. لكن هذا الافتراض لا يُمْكن تأكيده بأدلّة ولذلك لم يَحْظ بأيّ اهتمامٍ في حقل الدّراسات الإحاثيّة.

وسنكْتفي هنا بالتوقُّف عند الافتراضات التي نالت حظّها من التأييد والترْجيح، وهي تتعلق بالاتصال بين قارّتي إفريقيا وأوروبا. فقد كانت القارتان متّصلتيْن عن طريق قنْطرة مهمة تقع في منطقة البلْقان والتي كانتْ بدون شكٍّ يابسة يسهُل عبورها من قبل الانْسان الأوّل الذي كان لا يَتحمَّس إلى الابْحار عبر المَسَافات الطويلة، والدّليل على ذلك أنه في صِقِلّية التي لا تبعد عن إفريقيا الا بخمس كيلومترات لم توجد ايُّ آثارٍ لانسان العصر الحجري القديم، مما يبعد كذلك فكرة احتمال عبور الانسان الافريقي من منطقة مضيق جبل طارق.

ومن الافتراضات الشّائعة في هذا المجال ما يتعلق بانتشار الاسلحة والأدوات الصَّوَّانيَّة في القطرين الافريقي والأوربي. فاحتمال تواجدٍ مُتَواز لنفس الصناعة في القطرين معاً مستَبْعَد جداً، ولكن ما يمْكن التسليم به هو أن هذه الأشياء تصنع في القطر ثمَّ نقلُها إلى القُطْر الآخر. وقد تكون آسيا مَمَراً ونقطة انتقال من قطرٍ إلى آخر مما جعلَها لم تحظ باستقرار مُهمّ للآثار القديمة.

العصر الحجري المتوسط

بقدر ما نَتوفَّر على مُعطيات وشَهادت وآثار تُثْبت قيام

الانسان النيندرتالي ودب الكهوف الكبير عدوان جمعتهما الاقدار في نفس الحقبة.

لقد انتشرت الثقافة المُوسْتيرية في كل من اوروبا وآسيا بعد ان ظهرت في بيئة اكثر تقدما وتطوُّرا من سابقتها التي شهدت حياة الانسان النيندرتالي شبة التَّرحُّلية والمتخصصة في الصيّد والقنص. وقد نتساءل عن مصير الانسانية لو ان النَّموذج النيندرالي لم ينقرض ويأْتي بعده نموذج آخر أكثر تقدُّماً. فالانسان النيندرتالي قد استطاع ان يتكيَّف مع البيئة مستعملاً قدراته الجسدية التي ساعدتْه على التَّغلُّب على قساوة الطّقس ومواجهة أخطار الطبيعة بما فيها من وحوش، الى انه اصبح يطارد الدّببة ويحتل كُهوفها ثم توصَّل الى اختراع وسائل وطرق وحيل مطاردة قُطْعان الفيليات والايليات التي كانت تقوده أحياناً الى مناطق جغرافية بعيدة عن أماكن استقراره غير ان بنيته كانت مرْهونة بالطقس البارد، فلم يتمكن من تحمُّل قساوة آخر المراحل الطقسية الحارة فانقرض كما انقرض معه دُبّ الكهوف، وذلك خلال حقبة الوورم. وهناك في النظريات التي ترى ان انْقراض كبار الأخمصيات كان مردُّه الى عدوى الرّئْية، وهي تعْتمد في ذلك على دراسة البقايا العظمية، وتستنْتج ان الانسان النيندرتالى قد انقرض لنفس السبب (؟)



الانسان النيندرتالي ودب الكهوف الكبير: عدوان جمعتهما الاقدار في نفس الحقبة.

العلاقات والاتصالات بين المجموعات البشرية في كل من أوروبا وإفريقيا وآسيا وإفريقيا، بقدر ما نفْتقر إلى أدنى هذه المُعطيات بالنسبة للمناطق الجغرافية الأخرى. وذلك راجع على ما يبدو إلى جهل الانسان بوجُود مناطق أخرى غير التي عَرَفها وانْتَشَر فيها في العصر الحجري القديم. وهذه الفَرَضيَّة هي التي يَعتمدها العلماء للْقول بكوْن أمريكا وأستراليا بقِيَتا غير مُكْتَشَفَيْن إلى حدود العصر الحجري المتوسط. كما يمكن أن يكون ذلك الافتراض خاطئاً وأن غياب البقايا الاثرية يرجع فقط إلى أسباب مجهولة لحدّ الآن.

في شمال شرق آسيا عثر على بقايا أثرية تشبه إلى حدٍّ بعيد الآثار المُوسْتيريَّة الغَرْبية. وقد أستنْتج العلماء من هذا الاكتشاف أنّ هناك علاقة واتصالاً بين المِنطقتين، ولكنهم لم يتمكنوا من التَّيقُّن من مَدَى مساهمة هذه المنطقة الأسيوية في التطوّر للحِقبة المُستيرية.

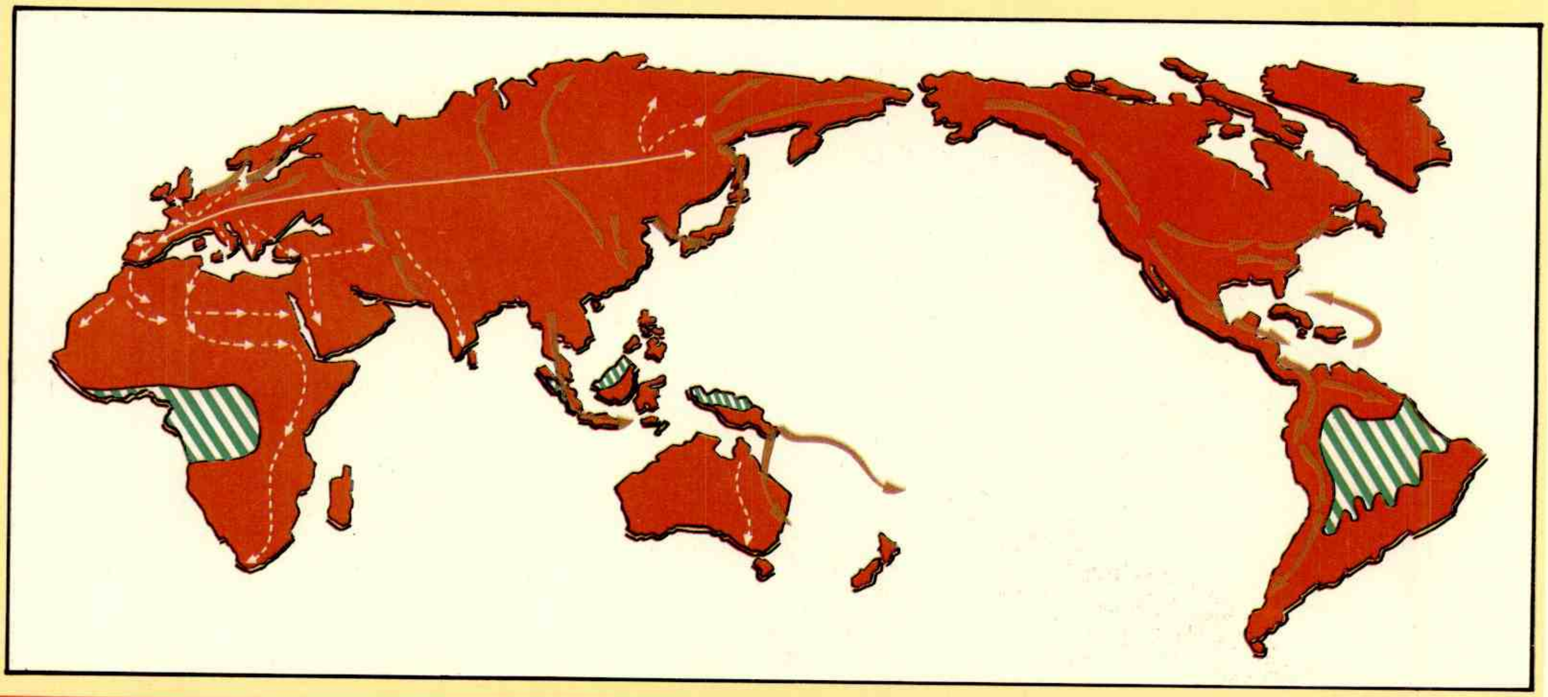
وبالمقابل، تتميّز افريقيا بخصائصها المُتناقضة التي يمكن تفسيرها باستمرار الاتصالات والعلاقات بين مناطقها الشمالية والمتوسّطيَّة بصفة أكثر كثافة مِمّا هي عليه في مناطقها الاستوائية والجنوبيّة، و يَظْهرُ ان هذا هو التفسير الذي يمكن إعطاؤه لنُدْرة الادوات القاطعة والرماح المُوستيرية في المناطق الافريقية الجنوبية والتّوفُّر الموازي للحجارة واللّوزيَّة الشَّكل في كل من الشمال والجنوب.

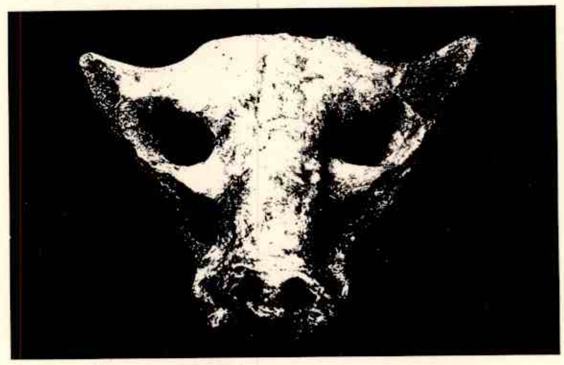
واذا كانت هذه الحِجارة المُلوَّرة الصّادرة عن الجنوب الافريقي معاصرةً لوجود الأسلحة المُوسْتيريّة المتوسطيَّة والافريقية والشمالية، فإن ذلك يجعلنا نفترض أنّه خِلال العصر الحجري المتوسّط، توقَّف مدُّ الاتصالاتِ الثّقافية وسط القُطر الافريقي، ربما لامْتداد الغابات الاستوائية وانتشارها.

توجد بين رأس أمير الغال بأمريكا وأقصى رأس شرق آسيا ثمانون كيلومترا تحدّد مساحة مضيق بيرنْغ. وفي حالة الجوّ الصافي يمكن معاينة قمم جبال الأسْكا انطلاقا من آسيا. ويمكن القوْل بأن نفس التطلع الى الآفاق البعيدة حيث اراضي أخرى قد عاشه الانسان الأول محاولاً تخطي الحواجز والعبور الى عوالم جديدة قد يجد بها مالمْ تُوفرْه له منطقة استقراره الاصْلية. الا انه عاجز عن ذلك لعدم توفرُّ وسائل العبور والابحار، الى ان جاءت الحقبة البعيدة التي تمكن فيها من تحقيق حلمه.

ومع كل تجْليدة يُؤدي تصُّلب المجْلدات انخفاضا في مستوى المحيطات التي تتناقض مياهها

الرسم اسفله يمثّل خطوط التنقّل خلال العصر الحجري القديم وكما نلاحظ فالانسان قد وضع قدمه على كل الأراضي الطافية.





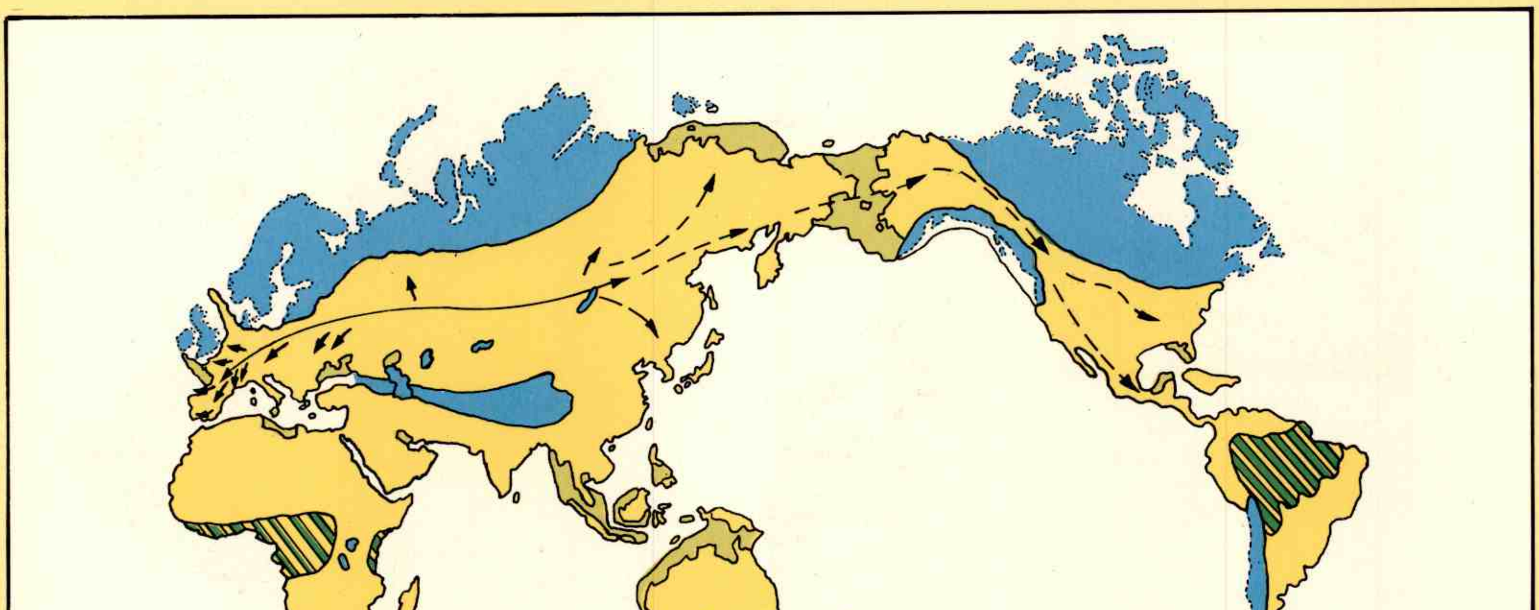
عثر على هذه الجمجمة في تيبيكسبان وهو نفس المكان الذي اكتشف فيه ماموثات قادمة من اوروبا عبر مضيق بيرنغ .

و يظهر من خلال ذلك أن الثقافة الموستيرية لم تكن من اختراع المنطقة المتوسّطيّة لأنها قد نشأت على أنقاض الثقافات السّابقة التي عرفها العصر الحجري القديم، كما لا يمكن القول بنَشْأتها في آسيا القديمة رغم الدّور الفعال الذي لعِبته هذه القارة في انتشار تلك الحضارة، لأنه لا يمكن التأكيد على وجود المُخترع الأوّل للأشكال الثقافية التي عثر عليها والتي انتشرت في مناطق مُتفرقة ومتباعدة كالأردن وأزْباكستان مثلاً حيْثُ وجدت نفس القطع الحجرية في ترْبةٍ ترجع إلى نفس الحقبة الجيولوجية. ولهذا يبْدو أن الافتراض الأرْجح هو أن العصر الحجري المتوسّط شَهِد سلسلة من التطورات والتحْسينات المُتعلقة بشتّى الاشكال الثقافية التي كان أساسها فكرةً مُجرَّدة أو تقنيّات أصْليّة مُنْقرضة.

وقد عرف العصر الحجري المتوسط تجمُّعات محلِية قد يكون الدافع اليها هو ضرورة التعاون والتّكاثف لدَرْء الأخطار الطّبيعية التي لا يقْوى عليها الأفْراد. ومن الناحية الأثرية فقد عُثر في بعض المناطق على عدّة قطع محدودة

بفعل التّجْليد وخلال حقبة وورم إنخفض مستوى المحيط بمعدّل ٨٥ مترا بينما يبلغ عمق مصيق بيرنغ الاقصى ٣٦ مترا. وقد كان بذلك بمثابة قنطرة طبيعية بين آسيا وأمريكا حيث عم تيار كورودشيفو الدافيء الذي ساعد على تطور الحياة هناك. وهكذا عرفت أودية يوكون وأنادير المتحررة من المجْلدات ظهور تطوُّر حيوانات كالرّنة والماموث والبيسون. وفي الحقبة الموالية حيث اصبح الطقس اقل قساوة انقسمت المجلدة القطرية الامريكية الى قطعتين، هما المجلدة الارتيكية ومجلدة الجبال الصخرية، وأمكن المرور الى المناطق الجنوبية. وقد انتهى المطاف بكبار الفيليات الى المكسيك بينما تابع الانسان رحلاته نحو امريكا الجنوبية وبعدهذا الى بانتغونيا.

الى أسفل : مسيرة إنسان الكرومانيون المحتملة عبر آسيا الى أمريكا.



جداً. ويمكن ان نستخلص من ذلك أن تلك الأدوات وغيرها كانت تُستعمل لأهداف وأغراض معيّنة لخدمة الأفراد والجَماعات في نفس الوقت كسَلْخ الجلود ومعالَجتها في الاماكن التي يتجمع فيها أجدادنا في الفصول الشّتوية القارسة. وقد عثر على هذه القطع الاثرية في كلٍ من أوروبا الوسطى وأفريقيا الشمالية وبعض المناطق الأسيوية.

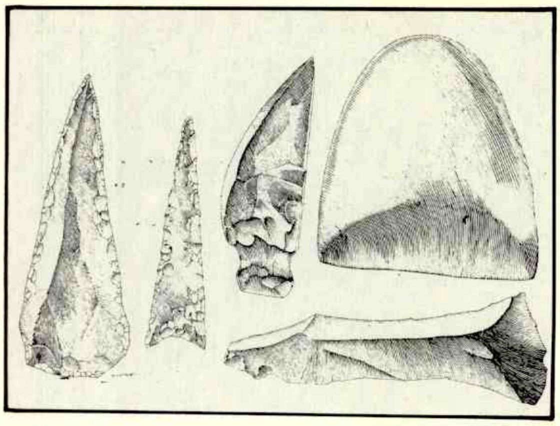
وكانت التجمُّعات البشرية غير مقتصرة على منطقة جغرافية محدَّدة بل انتشرت تدريجياً في عدّة مناطق شاسعة من الأقطار التي عرفتها. كما ساعدت الهجرة التي نتجت عن تطوير الصَيد ومُطاردة الوُحوش على الاتصال بين سكان مختلف المناطق، وبالتالي على التبادل بيْنَهم بكيفية متَواصلة ومُنْتَظمة ولو بعد انتهاء رَحلات الصَّيد والرُّجوع الى مناطق التَجمع الاصلية. وقد عرف العصر الحجري المتوسط ظروفاً طقسية جعلتْ بعض المناطق تَنْعزل عن باقي المناطق الأخرى، مما سَّهل التكاثر فيها مرْحلياً ثُمَّ انتشار الافراد والجماعات بعد انتهاء الحِقبة الطقسية الصَعبة عبر المناطق المجاورة الأخرى. ويُحتمل أن تكون فَتراتُ العُزلة الطويلة هذه هي التي تَمَخَّضَتْ عنْها تكونُّات الاختلافات العِرْقية.

وهكذا فإن ما نَعرفه عن الانسان النينْدرْتالي المتقدم يتعلّق فقط بمرحلةٍ متطوّرة من العصر الحجري المتوسط. ومن الراجح أن يكون معاصراً لنماذج بشرية أخرى عاشتْ في نفس الحقبة ولكن لا نَتوفَّر بشأنِها على أيّ اثر. ذلك أن المُعاينة الدّقيقة لبقايا مُتحجرات عن أوصاف النّيندرتالي المعروف؟. إلاّ ان هذه الآثار محدودة الانتشار ولا يمكن الاعتماد عليها للتأكيد على أن مصدراً محتملاً آخر للثقافة النّيندرتاليةالتي تعرضْنا إليها؟.

العصـــر الحجـــري الأعـــلى :

إنتهى المطاف بالمجموعات البشرية أخيراً الى الانتشار كذلك في كلّ من أمريكا وأُستراليا نتيجة تطوُّر التّقنيات التي اكتَسَبها الإنسان وتطوُّر أنماط تنَقُّله ورَحلاَتِه. وبدون شك فقد كان المَمرُّ الوَحيدُ هوشمال شرق آسيا، كما رأينا سابقاً بالنسبة للكْرومَانيون.

ومن الأكيد أن طَفاوَة الأرض على إثر هبوط مُستوى المياه البحرية غير كاف لكي يتمَّ الاتصال بين قطريْن ليَسْهُل العبور من أحدِهما إلى الآخر. فَلاَبُد من توفُّر



في الرسم أعلاه أدوات من العصر الحجري الأعلى (حراب وقاطعات بحدّين وشفرات).

ظروف طقسيةٍ ومَناخيةٍ تجعلُ القطر الطَافيّ قابلاً لاحتِضَان الحياة النباتية والحيوانية وبعدَها البَشرية. وبالفعل، فقد حدث أنْ نشأتْ في القطر الامريكي قُطعان من الأَيَليَّات (الرَّنَّة) التي بدأ إنسان العصر الحجري الأعلى يقْت في آثارها ليَصْطادها إلى أنْ قَادَتْه إلى القُطر الذي تنتشر فيه بكَثْره. وهكذا يمكن تفيسر ظهور الانسان في أمريكا، وليس كما كان شائعاً أنّه رحَل إليها بعد فَناء الحياة النباتية في آسيا.فمن الطبيعي أن يتنقل الصيّادون نحو المناطق التي يجدون فيها ظروفاً ملائمة في أرجاء القُطر الامريكي بحثاً عن المزيد من الأنواع الحيوانية الى أن وصلوا في أواخر العصر الحجري الى اختراق الأمريكَتَيْن والإستقرار في بَاتَاغُونيَا.

وبعد انتهاء مرحلة الهجرة والترحال، بدأت المجموعاتُ التي احتلَّت الأمريكتين واستقرت بها في تطوير أشكالها الثقافية الخاصة بها، كما يظهر من خِلال الاكتشافات الأثرية بالمنطقة كَأَسِنَّة الرّماح في أمريكا الشمالية وغياب استعمال الإزْميل والمِنْقاش والتّشابُه المتنوّع بين الهنود القدامى والهنود الحاليَّين وبينَهُم وبين المَنْغُوليّين الذين يُعتبرون كَأجْدادِهُم الطّبعييّن، وقد استُنتج من مثل هذه الاكتشافات الأثرية أن المنغُوليين هم أولَى النماذج التي استقرت بأمريكا الشمالية اثناء الحقبة التي تحدّدتْ فيها خصائصهم العِرْقية الا أن سيرورة تطوُّر هذا العِرق لم تحدَّد بعد. ويظهر أن القطيعة المْوْجُودة بين شرق وغرب أمريكا قد تُحَلَّل بانْتصاب الجبال الصَّخْرية التي تُفَسّر كذلك توفُّر الحِجارة التي نحتت منها الأسنّة الرُّمحية والمنتشرة في المنطقة الشرقية بالخصوص. وهذه القطيعة هي التي تفسر كذلك اختلاف التطور

الثقافي لدى المجموعات المنتشرة في المنطقتيْن، الشرقية والغربية و بالتالي افتراض تطور عِرْقَيْن مُختلفيْن كذلك، ينحدر أحَدُهما من آسيا الوسطى والآخر من جنوب شرق آسيا.

وقد استمرّ مضيق بيرينْغ يُستَعْمل بِمَثابة قنطرة بين القطرين، ممّا سَهّل الاتصال بين المجموعات البشرية المختلفة.

اما العبور إلى القارة الاسترالية فقد تمّ كذلك على إثْر تقلُّبات بحريّة تمخّض عنها الاتصال بين آسيا وجُزُر أستراليا. إلا ان عَدَم استقرار هذا الرباط بفعل قوّة حركات المياه البحرية التي تفوق ما هي عليه بين أمريكا وآسيا، ثم غيابُ المَجْلَدَات التي تُسَهّل الإستقرار المائي، كلُّها عَوامل جعلتْ هذه المنطقة تُصاب بضعْف تَدْريجيّ من حيث التطوُّر الثقافي مُقَابل القارّات الأُخْرى، لكوْنها لا تَتوَفَر على ظروف الاستقرار الطّبيعي للمجموعات البشرية التي قد تكون إنتلقت إليها من آسيا.

ونفس الشيْءْ قد حدَثَ بالنسبة لبعض أجزاء العالم القديم بما فيها آسيا الشّرقية وإفريقيا الجنوبية الوسطى والتي بقيتْ خارج حَلقة التطور الذي مَيّز العصر الحجري الأعلى. وهذا التوقُّفُ عن التطوُّر يتعلّق بالأدوات والتقنيات ومُختلف المظاهر الثقافية التي قَدْ نتمكن من التحقُّق منها في عِلم الآثار. وبما أنه ليس هناك من مُعْطيَات دَقيقة ومتكاملة تكون منطلقاً لِمُقارنَة واستقراء المُعطيات المَحْدُودة المتوفرة لَدى العُلماء، فقد صُنّفت المناطق المعنية من بين المناطق المُتَخَلّفة والمتأخّرة من حيث التطور الثقافي في العصر الحجري الأعلى.

وبالمقابل، فإن المناطق التي تقع حول البحر الأبيض المتوسّط قد عرفت تطوُّراً مهماً من حيث الإنْتاجات الثقافية والفنية، في ذلك العصر، وذلك يرجعُ إلى اضطراد الاتصالات البشرية والتبادُل بين المجموعات المُختلفة وممَّا يدل على ذَلك ما يوجَد هناك من تنوُّع وتشابه بين الآثار المُتعلقة بالمظاهر والانشطة الثّقافية والدّينية والطُّقوسية. وقد تطورت الصّناعات الحجريّة هناك إلى درجة أنّه عثر على مئات من أنواع الرماح الصَّوّانيّة والتي نُحتت من الحِجارة المْوجودة محليا ومن أنواع صخْرية أخرى تأتي من مَنَاطق بعيدة قد تَبْعد بحوالي ٢٠٠و٣٠٠ كلم عن الأماكن التي تُنحت فيها. كما عثر في نفس الأماكن على حِليّ وأدَوَات للزّينة لا توجد موادُّها الأ ولّية كالصَّدف مثلا إلا في أقطار بعيدة. ومن الأمثال الشّاهدة على ذلك ما عثر عليه اخيراً في بولونيا من تِقْنيّات الصباغة المُتعددة الألْوان والتي كان يُعْتَقَد إلى عهدٍ قريب أنها من تخصُّص منطقة الكانْتابْر وحدها حيث تمّ العُثُور عليْها لأوّل مرة.

وحاصل القول، يمكن أن نستخْلص فيما يتعلّق بتطور العصر الحجري الاعلى الافْتراضات التّالية:

١ ــ حياةُ التّرحال المَحدود أي المُقتصِر على منطقة معيّنة ومَحْدُودة جغرافياً، وهو نظام نتج عَنْهُ:

٢ ــ تَكَوُّن مناطق استِقرار ساعَدَتْ على ظهور وتطوُّر تقنيات متخصّصة ومُتكيّفة مع متطلبات العَيْش في البيئة المألوفة بما في ذلك من أشغال واتّصالات بين المجموعات و بالتالي:

٣ ــ إتصال بين مناطق مختلفة رغم البُعد الشّاسع بينها مما أتاح نُشوء وتطوُّر مبادلات إقتصادية وتجارّية.

٤ ــ إحتمال انفصال أفراد ومجموعات عن المجتمع الاصلي والهجرة إلى مناطق جديدة لأسباب مُعينة أبسطها هو الرَّغبة في تغْيير أو تَحْسين نمط العيش.

وما يهُمنا من خلال هذه العناصر المُستَخْلصَة أن هناك عوامل ساعدَتْ على تطوُّر تدريجي ومُتناسق في المنطقة الواقعة في حوض البحر الأبيض المتوسّط وآسيا وإفريقيا الاستوائية وفي بعض مناطق جنوب شرق ووسط إفريقيا. وممّا يعكس العصر الحجري الأعلى هو الذي انحدرتْ منه الأجناس المعروفة حاليا وكذلك الشأن بالنسبة لأنماط حَياته وتقنياته البدائية.

صورة لاحدى الكهوف الكبيرة التي سكنها إنسان الصين البيكيني ثم الكرومانيون بعده.

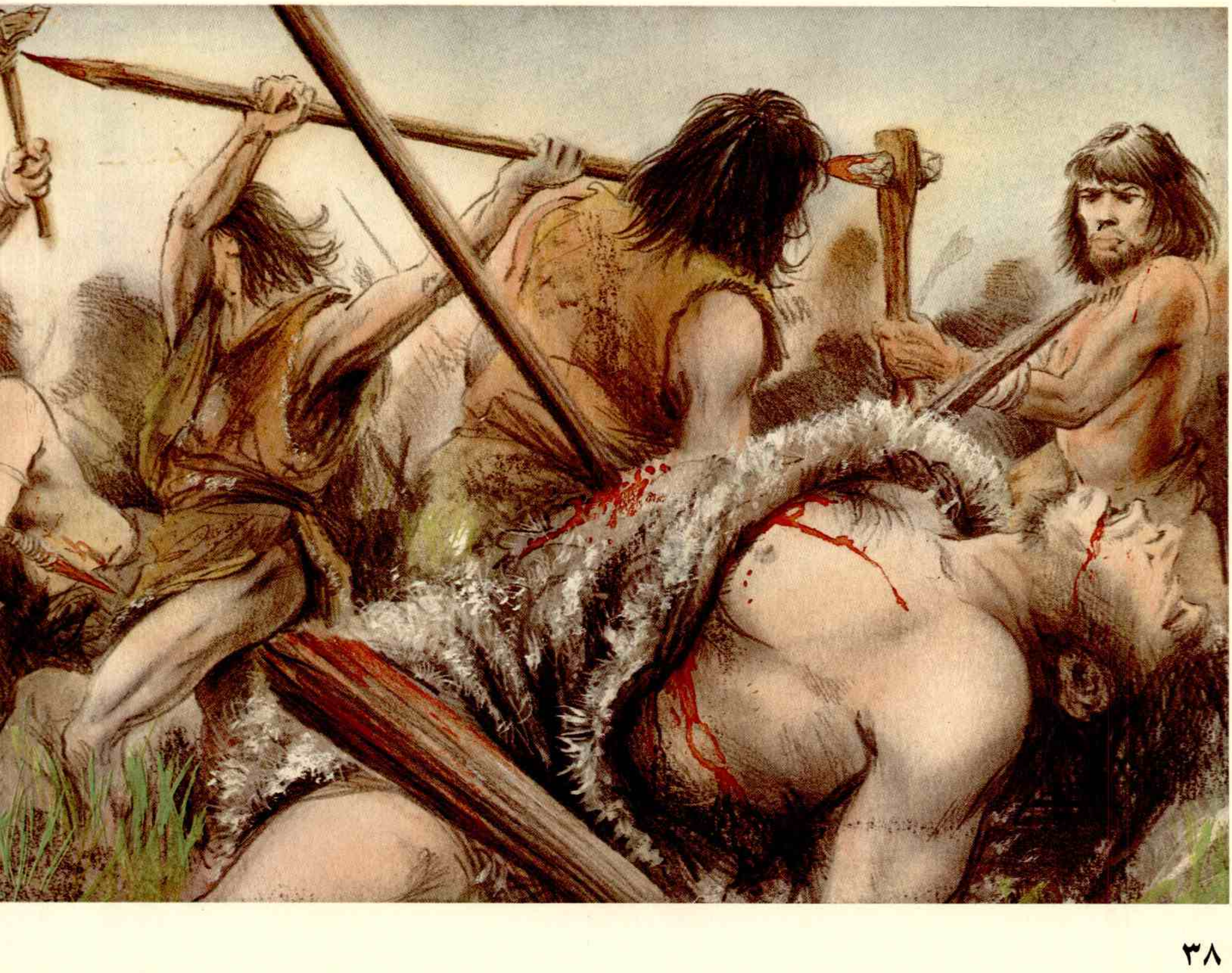


بداية استقرار الانسان وممارسته للتجارة وتربية المواشي.

الحرب، وباء يرجع إلى العصر الحجري الأدنى.

يتميز العصر الحجري الحديث الأدنى (أو الأول) بظهور البلّوْرات المعروفة بالمِيكْروليتّان المُنْتشرة في مناطق واسعة من العالم القديم. وفي هذا العصر كذلك تطوّرت الخصائص المميزة لمُختلف المناطق المُتباينة من حيث نَوْعيَّة طبيعتها الجُغرافية والموادّ المتواجدة بها، مما أعطى لكلِ منطقة شكلاً ومميِّزات خاصّة بها ساعدتْ على تشكُّل وتطوُّر عوامل التّمايز العِرقي والثقافي التي توجد بين أفراد المجموعات المُتساكِنة.

وانتشار تلك البلّيْرات ذات الشّكل الهندسي من الشواهد المعتمدة للتّحقيق من وجود ظاهرة الهجرة التي يَتَعاطى لها السكان لأغراض معاشية كالصّيد والفلاحة.



ونفس الشّيء ينطبق على ما تَعْكِسه الأسلحة المُكتشَفة من ظُهور الحُروب لأوّل مرة في تاريخ الانسانية. و يُعتَبَرُ العَصْرُ الحجري الحِقبة التي شهدت تطوّر النّفسية والذّكاء البشرّي حيث بدأ الانسان يتجرّد من رغباته الآنِيّة التي كانت تمْلي عليه فقطْ تحرُّكاتٍ مَحْدودة للتّغذية من وراء الصّيد والزّراعة كنشاطيْن بدائيّيْن. وقد أصبحتْ لديه تطلُّعات وأنشطة ذكية أخرى كالحرْب وغرس الاشجار وتربية الماشية وتطْوير نظام المِلكية الخاصّة للمواد الاستهلاكية. ومالبثْ أن تَفَشّت ظاهرة الحرب اكثر من الأنشطة الثقافية والحياتيّة الأخرى، حيث تطوّرت هذه التجربة لدى مجموعات كانت متأخرة من حيث استيعاب المظاهر الثقافية والفنية الأخرى، وامتدّت ظاهرة الحرب واستعمال الأسلحة في العصر الحجري إلى مناطق لم يَشملْها التطوُّر والتجديد الاجتماعي.



أوج العصر الحجري الحديث :

مع تعاقب السنين وتقدّم الازمان والحِقب تضاعفت عوامل الاستقرار البشري وأسباب التخصصات والمميّزات المُتعلقة بكلّ منطقة جغرافية وكل مجموعة بشرية. وهكذا كان تطوُّر تقنيات معاشية كغرْس الاشجار من الدّوافع التي جعلت الانسان يستقرُّ لمدة أطول في مناطق الغَرْس والزّراعة في انتظار فصول جني الثّمار المرتقبة.

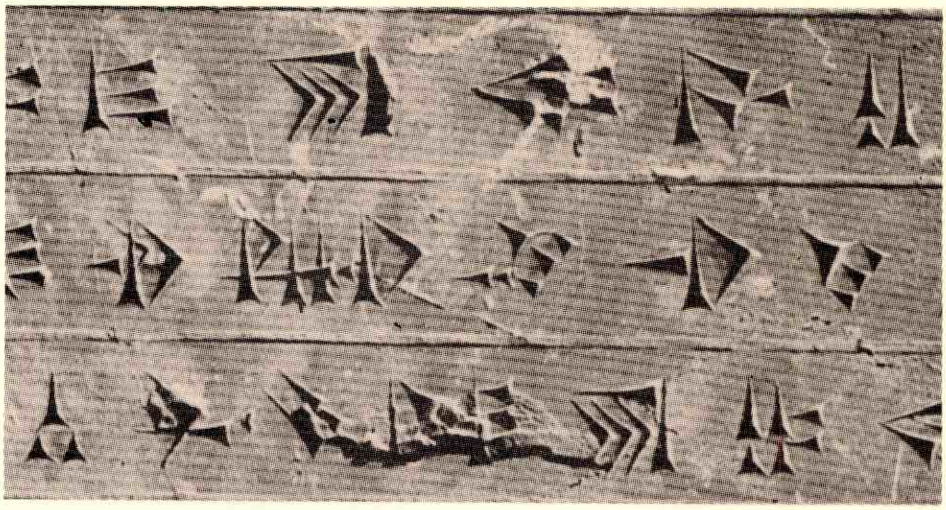
غير أنّ الانسان ما لِبث أن تجاوز طموحه حدود الاستقرار واكتساب التقنية المحلية وتطويرها فَتَوَلَّدت لديْه الرغبة في الاستحواذ على مُكْتسبات جديدة خارج نطاق مُحيطه الجغرافي المَحْدود. فمن التبادل البسيط بين المجموعات تطوّرت النّشاطات والمُحاولات التوسُّعية والاستعمارية البِدائية والتي كانت تؤدّي الى النهب والسّلب أثناء الغارات التي كانت تَذْهب ضحيّتها مجموعات مُتأخِره من حيْثُ الامكانيات التقنية.

وقد توصل عُلماء الاحاثة الى تَمْييز المجْموعات المتطوّرة اعتماداً على قطع الخَزَف والفخّار التي تعكس تطوُّر صناعةٍ محلّية مزدهرة في أوج العصر الحجري الحديث في حين أنهم وجَدوا صعوبات كثيرة في العُثور على آثار تُمكن من تَقْييم دَرَجة تطوُّر المجموعات المُختلفة التي كانت ضحيّة الهجومات والسيطرة، ذلك أنّ مَاعثر عليه بشأنِها لا يتعدّى أدوات وأواني يرجع عهدها إلى الحقَب القديمة السّابقة مما يدُلُّ على أنها لم تتمكن من تطوير تقنيات معيشتها.

وانطلاقا من المبادلات الثقافية والمُنافسة والغَزْو، تعدّدت الاشكال والانماط الثقافية كما تطورت التخصُّصاتُ الجهوية بصفةٍ تدريجية كانْتشار نِظام الترحُّل بالتعاطي إلى تربية الماشية مثلاً.

ومن الأمثلة الشاهدة على هذا الانتقال الثقافي والتبادل التقني، الانتشار الواسع للتّلال الاصْطناعية من منطقة أناطُوليا الجنوبية إلى غاية إيران، كما يمكن استنتاج أشكال التّبادل من تواجد نفس المواد الأ وليّة كالفخار في مناطق مُتَبَاعِدة. ومما يثير الإستغراب انّه بقدر ما يوجد

العصر الحجري الأدنى المتميز بانتاج البلّيْرات (ميكروليت) الهندسيّة شهد كذلك آنتشار الحروب. وكانت الحرب بمثابة طريقة للحصول على الغذاء والأسلحة الجديدة أو نتيجة لظهور الرغبة في الغزو والهيمنة.



الى أعلى نموذج من الكتابة السومرية. ويظهر أن الكتابة عموما اختراع إنساني قد يعود الى ما قبل ٣٥٠٠ سنة حسبَ أقدم الاكتشافات.

تطابق وتشابه بين المناطق المُتباعدة بقدْر ما توجد هناك اختلافات بين مناطق تنْتمي إلى نفس الرُّقعة الجغرافية.

ومن حيث التَّطابق فانَّنا نجد مثلاً في إفريقيا الشّمالية أماكن ذات معالم تذَكّر بالعصر الحجري الحديث وخاصة في منطقة نهر النيل وذلك راجع إلى عوامل مَنَاخِيَّة وطَقْسية وإلى خصوبة التُّربة وإلى الاقتراب الجغرافي من آسيا. ففي حوض النّيل كانتْ الْواحات متعدّدة اكثر مما هي عليْه الآن، وهي تجْتذب السُّكان حول النيل الذي وفَّر نَوْعاً من الوَحْدة والتّجانس بين أنماط الحياة في مصر القديمة رغم تواجد بعض الاختلاف البسيط بين الشمال والجنوب.

وفي المناطق المتاخمة للبِنْيات البلّيْريّة (او الميكْروليتيّة) ثبت أن السكان كانوا يتعاطون الرّعْي وتربية المَواشي مما كان يدفَعُهم الى تبنّي نظام الترحّل المستمر. أما في المناطق البعيدة عن النيل فقد كان الاستقرار والاحتلال متعذّراً ويجد البَدْوُ الرُّحَّل صعوبة في تخطي العراقيل التي تنْصب أمامهم، الشيء الذي لا يجدونه عندما يعبرون أوروبا كما تشهد على ذلك آثار استقرارهم في جزيرتي قُبْرص وكريت وفي شواطيء بحر إيجه مما يدلّ على أن العصر الحجري الحديث كان قادراً على عبور مسافات بحرية قصيرة.

ومن جهة أخرى يظهر أن انتشار الثقافة الصادرة عن آسيا في أوروبا قد نتج عن مرور الانسان الأسْيوي إلى اليونان وسيبيريا ورومانيا و بلغاريا عن طريق البر.

وقد سُجِّلت منذ سنين ظواهر التطابق والتماثُل الثقافي بين المناطق الواقعة بين رومانيا و بلغاريا و يبْدو أنّ أصل هذه التطابقات ثقافية واحِدة أصَابَهَا الانقِسام بفعل السنين والقرون إلى ان تمخضت عنها اختصاصات محلّية وجِهوية. ومن هذه الآثار مجموعة قطع خَزَفيّة وغيرها من العناصر الثقافية الأخرى التي تكون أحياناً منتشرة في أقطار مختلفة وأحياناً أخرى ينحصر تواجدها في مناطق معيّنة دون غيرها حيث تساهِم إلى جانب عناصر أخرى في إبراز خصوصية هذه المناطق وما يُمَيزُها عن غيرها.

ومن العوامل التي ساعدتْ على انتشار وتَبَادل العناصر الثقافية، التنقُّل البحري عبر الشواطيء انطلاقاً من آسيا إلى الشّواطيء الشّرقية لإسْبانيا.

وتُعْتَبَر القطع الخزفية المعروفة «بالبانْدْكِراميكْ» نواةً ثقافيةً يرجع أصلها إلى آسيا وقد انتشرتْ انتشاراً واسعاً انطلاقا من هذا القطر الى آخر رغم ما تميزت به بعد ذلك من خصائص استمدّها من المناطق التي وصلت اليها كأوروبا الوسطى وأوروبا الغربية وخاصة في نهر السّين بباريس حيث وجدت قطع منها.

وتتميزُ قطع خزف لبَانْدْكِراميك بتوفرُّها على خصائص الصناعات الخزفية الأصلية وما لحق به من تطورات وتجديد بعد انتشارها في مختلف المناطق التي وصلت اليها، وقد تكون في بعض الأجناس بعيدة كل البعد عن الشكل والطابع الاصليَيْن اللذان كانت عليهما اثر انتقالها من آسيا. وتعتبر ثقافة رُوسّن (Rossen) نموذجاً متفَرعاً عن البانْدْكِراميك إلاّ انه استطاع ان يتطور مقتَبِساً اشكالا ثقافية مختلفة إنْصَهرتْ كلُّها في نموذج موحَّد.

العصر الحجري الحديث والثقافات السَّامية:

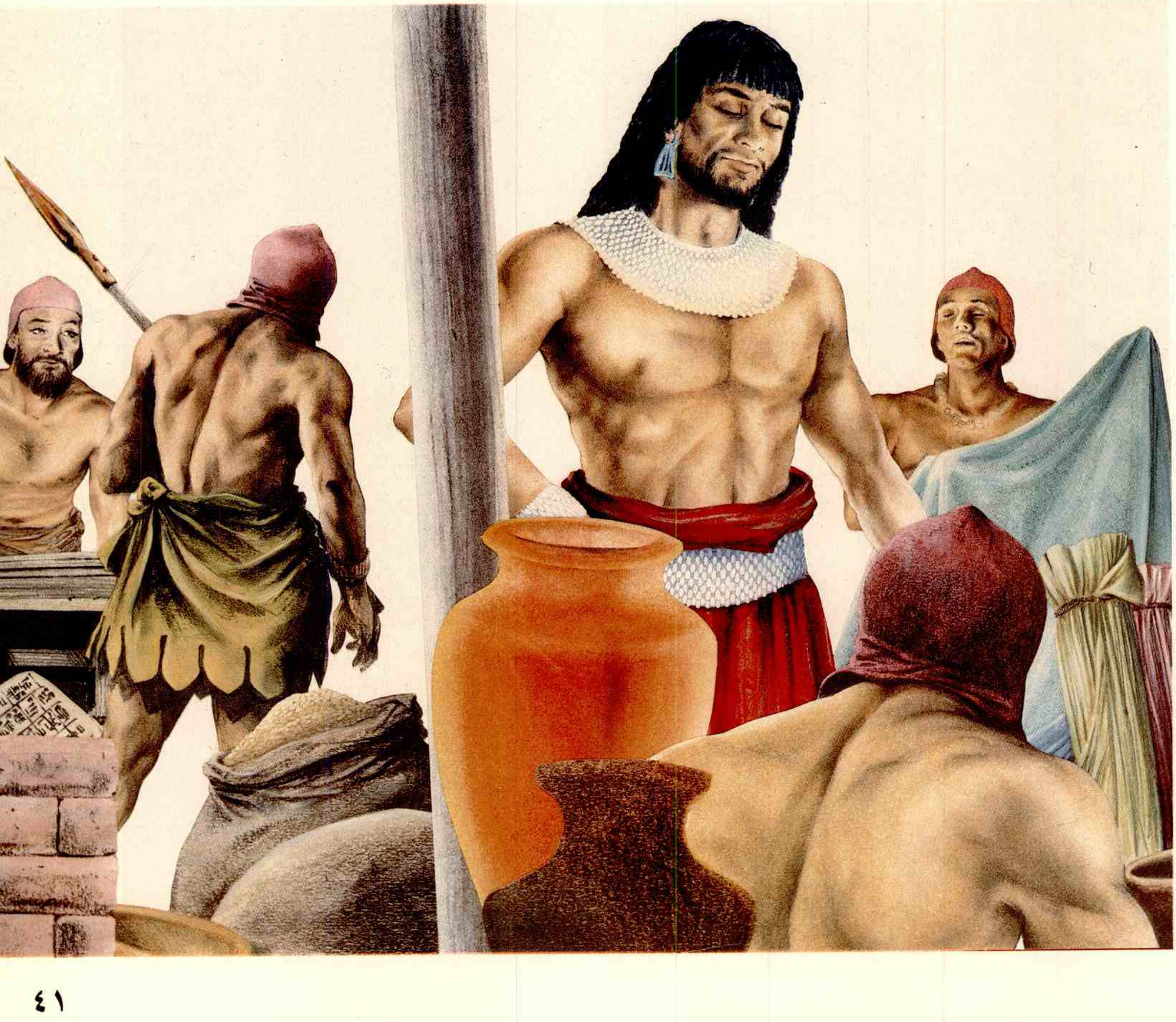
حين نتحدث عن «الثّقافات السامية» فإننا نعني بها الثقافات التي عرفت الكِتابة والخُطوط. و يتعلق الامر أصلاً بالعشرة قرون الثّالثة في تاريخ العراق او ما يعرف بحقبة أرك URUK والتي شهدت ثقافة منتشرة في منطقة إيلام وغرب إيران ومصر الفرْعوْنية. ولا يمكن لحدّ الآن التحقق من وجود اشكال كِتابية أخرى من نفس العصر في مناطق أخرى نظراً لغياب الآثار الأركيولوجية التي يمكن الاعتماد عليها.

وهناك تشابة بين الثَّقافتين السّومَرية والايلامية يظهر منه مدى تقدُّم وتطور الفكر البشري في تلك المناطق و بلْورة أشكال كِتابية أخرى لم يبْق منها أيُّ أثر.

وكان تاريخ أول كتابةٍ حقيقية يرجع إلى ٣٠٠٠ سنة ق.م فإن الحركة الفكرية التي تمخّضتْ عن هذا الشّكل التعبيري قد يرجع عهدُها أصلاً ومنها الهَنْدسة الأثرية والفَنّ التّصويري والمِلْكيّات، والطّقوس الدّينية و بعض الانجازات التّقنية، ذلك أنّ اختراعَ الكتابة إلى جانب هذه الاشكال الثقافية كانت ضرورة مُلحّة بالنسبة لتطوّر المُجتمعات البشرية. ويمكن القول بأن اختراع الكتابة والخطوط يُعْتبران من الانجازات التي تكشف عن مَدَى التطوّر التدريجي للفكر والعَقْل الانساني، الذي ما فَتِيء يتكيَّف مع تعقيدات الانشطة وتعدّد الحَاجيات التي تُمْليها وتفرضها الحياة داخِل المجتمع.

وقد عُرِف السُّومرِيُون في تاريخ الانسانية بكَوْنِهم أوّل شعب توصّل الى مظاهر الثقافة السَّامِيَّة. غير أنه لا يمكن القول بأن السّومريّين كلّهم كانوا مجموعة واحدَة مُتجانسة من حيث خَصائصها ومَمَيّزاتها ومظاهر ثقافتها. كما أنه لا يمكن تأكيد ما يُعْرف عنهم من كونهم الشعب المُتأصل في مِنطقة ما بين النهرين (دجلة والفرات). او أنهم على عكس ذلك قد قدموا الى المنطقة من بلدان مُجاورة.

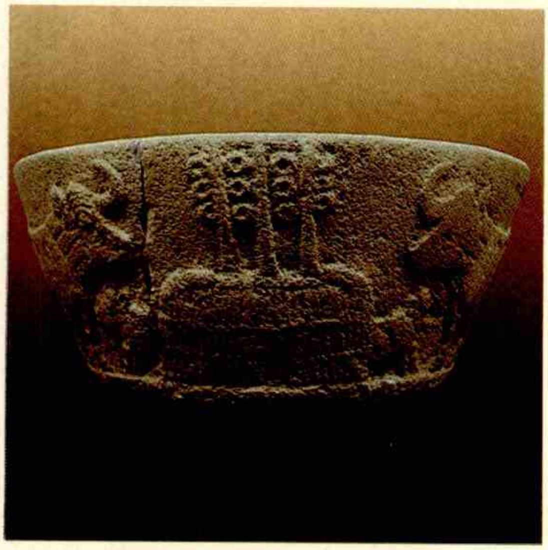
السّومريون وهم مخترعوا الكتابة كانوا نموذجاً لانتقال الانسان من عصور ما قبل التاريخ الى العصور التاريخية. وقد مارس السومريون التجارة بدءا باسْتْبدال الأسلحة والأدوات المَصْنوعة مُقابِل المواد الأوّلية لبناء المعابد وللتّزيين والزّخرفة.



وفي هذا الاطار يمكن اعتبار ملحمة جِيلْغَامِشْ Glyamesh و بطلها العملاق حُوْم بَابا Humbaba حارس غابات الأُرز من دليل على أهمية البلاد اللُّبنانية بالنسبة للسّومريين التي كانت بمثابة خيط الاتصال بينهم وبين مصر القديمة ثم باعتبارها محطَّة ذات اهمية بالنسبة للمُبادلات التجارية بين الشعبين.

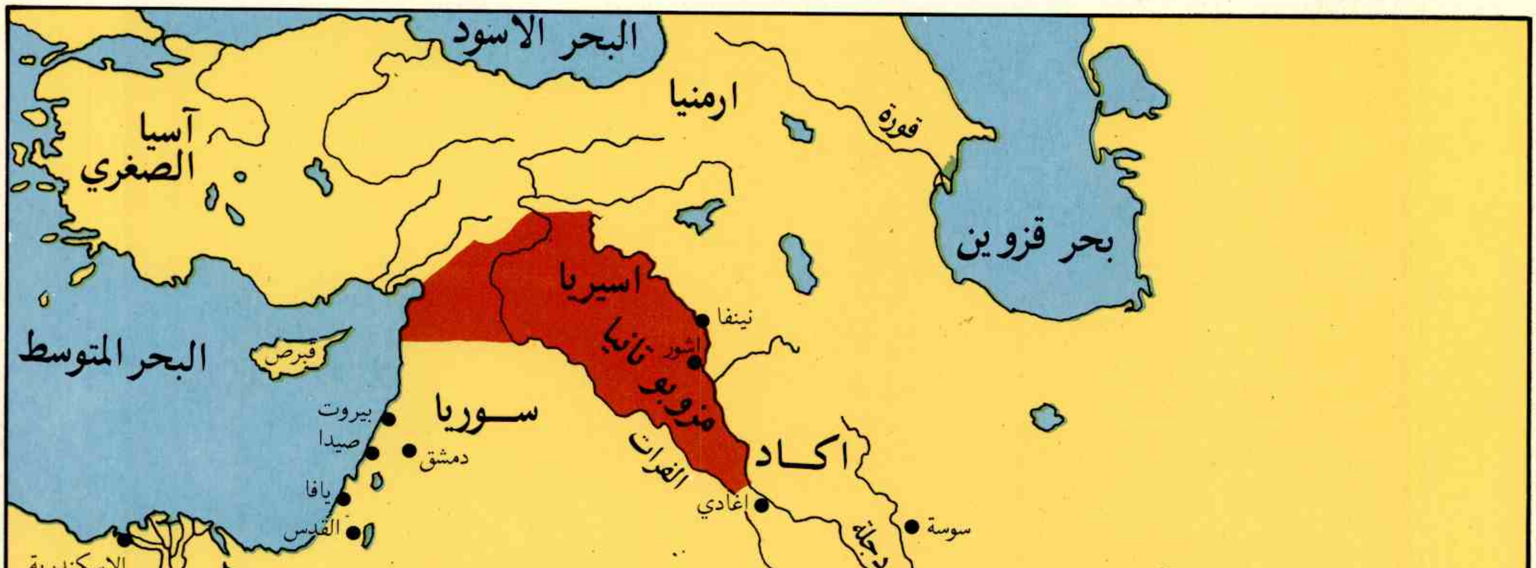
وحاصل القول ان ما يمكن تأكيده إنطلاقا من النظريات المُتَفَاوتة والمُتَعارضة أن السّومريين قد ساهموا فعلاً، ولو جُزئياً، في تطور الثقافة المصرية القديمة التي كانت تتوفّر على ظروف ملائمة لاستيعاب كل أصناف التطور الثقافي المستوْرَد.

الا انه يبْقى التساؤل مُعلَّقاً حول الدوافع التي جعلت بعضَ العلماء يُسَلّمون باستقلال ثقافة إيلام عن الثقافة السّومرية رغم التشابه البَيّن بينهما من جهة. والتأكد على ارتباط الثقافة المصرية بالثقافة السومرية من جهة اخرى مع أن الدليل الوحيد هي المراكب وأشكالها ونقوشها التزيينية المتشابهة لدى كل من الشعبين، بالاضافة الى دليل خيالي واسطوري هو ملحمة جليغاميش. ذلك أن مثل هذه المقارنة تجعلنا نبحثُ عن المُعطيات المادية المُمْكنة التي قد تُزَكّي وتدعم هذه الفَرضَية الخفيَّة التي تجعل الفكر المصري القديم مَرْهوناً بالاتصال بالفكر العراقي القديم.



الصورة أعلاه / وعاء حجري مزين برسوم ثيران وهو من صُنع سُومري يعود الى ما قبل 4000 سنة ، ويوجد الآن بمتحف ما قبل التاريخ ببغداد .

الموقع الجغرافي للعراق القديم حيث ظهرت الحضارة السومرية. وكان كل من دجلة والفرات من عوامل اخصاب التربة الصالحة للزراعة. مما جعل المنطقة تعيش استقرارا وتطورا حضاريا.



تقنيّات العمل ووسائل العيْش

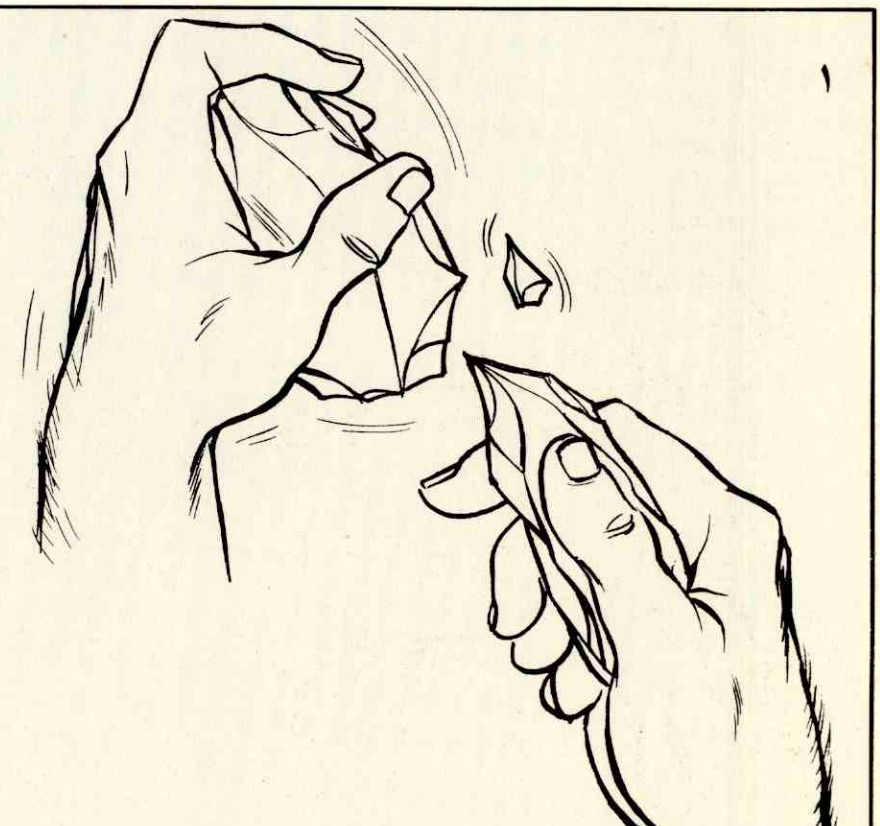
العصر الحجري القديم (بَا لُيوليتيك)

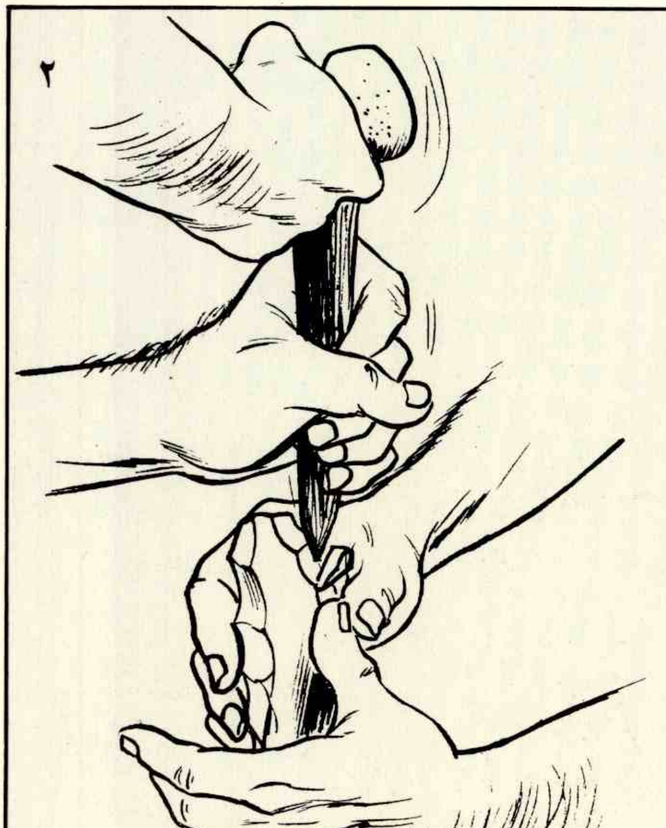


العصر الحجري : من الصّوان إلى الابرة.

اذا اعتبرنا أن مدلول «التقنية» هو كل ما يخترعه الانسان لاستعمال القِوى والموادّ الطبيعية لخدمة اغراضه المعاشيّة، فانه منذ العصر الحجري القديم والانسان يستنبط وسائل عيشه من احتكاكه المتزايد بالطبيعة ومن ممارسة تجارب الحياة اليومية. وقد بدأ معالجة المواد الطبيعية بتحويلها بطريقة بدائية عن حالتها الأصلية المَحْضة وهي تحوُّلات بقدر ما تبدو لنا بسيطة بقدر ما كَانَتْ آنذاك معَقَّدة بالنّسبة للانسان القديم وتفرض عليه اجتهادات وجهوداً خاصة لتطويرها وتكييفها مع متطلبات حياته الّتي تتعقد بدَوْرِها تدريجيّاً.

ففي ذلك العصر كانت الأدوات الحجرية مصنوعة بكيفية بدائية تنْحصر في شَرْم القِطع الحجرية وشَحْذِها ثم صَقْلِها. وتُعتبر عملية الصّقل والشّحْذ والتّهذيب من التقنيات الأولى التي ترجع إلى العصر الحجري القديم الأعلى. وقد عُثر بالفعل على بعض التّماثيل و بعض الحِليّ الحجرية والأدوات العَظْمية التي ترجع الى ذلك العهد.





وتتم عملية التهذيب والصّقل عن طريق الطّرق والضّغط حيث تستعمل لِذلك مِطْرقة حجرية لِمعالجة القِطَع الحجرية أوْ وَسَائل أخرى للضغط على القِطع الخشبية والعظْمية وتحويل شكلها حسب الأداة المُراد صُنْعُها. ولم يعرف العصر الحجري سوى طريقتَيْن لصُنع الأدوات الحجرية وغيرها وهما استعمال القطع الصَّوَّانية الكُلْيويّة الشَّكل واستعمال القُشور الصَّخرية. وفي الحالة الأولى **تُعالج القطع** الصخرية حتى تُزال مِنها كل الثّلم والنُّتوْات وتُصبح صالحة للاستعمال وفي الحالة الثّانية تُستعمل القُشور الصَّوَّانية مباشرة حين تتوفر على حَدًّ قاطع، أو يُحْتفَظ بها لاستعمال آخر غير القَطْع. ومن الطبيعي أنْ تكون جوْدة الاشياء المصنوعة مَرْهونة بنوعية الأدوات المستعملة وفعاليتها، وعليه فإن الرَّغبة في الحصول على نتيجة أفضل كانت دائماً وراء تحْسين وتطوُّر الأدوات الحجرية.

وخلال العصر الحجري الأدنى كانتْ اهَمّ الأدوات المُستعملة هي المِطرقة المَصْنوعة من الصَّوَّان الكُلْيَوي الشكل والمِكْشط المصنوع من قشور الصَّوَّان. وفي الحِقب السّابقة كالعهد الشّلي، كانت المطْرقة عبارة عن قِطْعة حجريَّة خَشِنة بينما المِكْشط عبارة عن قشور الصَّوَّان المُسْتخرج من الحِجارة التي يتم قَرْعها فوق سِنْدان حَجَري.

وعَرَف أحد العُهود الحجرية القديمة معالجة القِطع الصَّوَّانية الكُلْيويّة الشَّكل باستعمال مِطرقة خشبية وتُعرف الأدوات المصنوعة على هذا النّحو بالأدوات الأشواليّة، إلاّ أن هذه التقنيات البدائية لم تتمكن من الانتشار آنذاك نظراً لِرَواج وفَعاليّة أشكال أقدم منها.

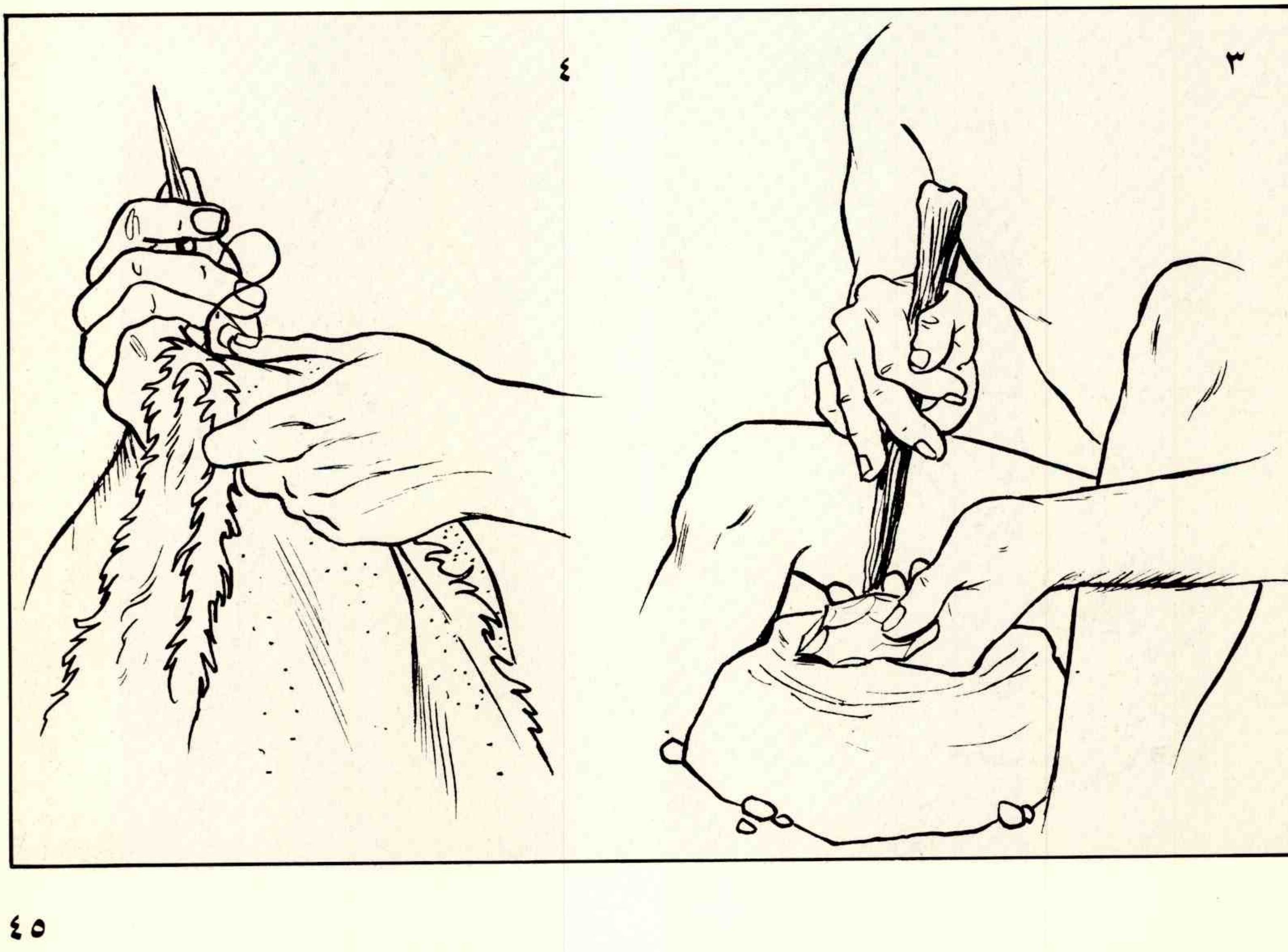
ومن المراحل المتقدمة في مجال صناعة الأدوات

١ ــ أدوات قاطعة

٢ ــ أساليب الدّق والطّرق مع مطرقة حجرية

٣ ــ صقل البلّيرات

٤ ــ الابرة المصنوعة من الصّوان والعظام.

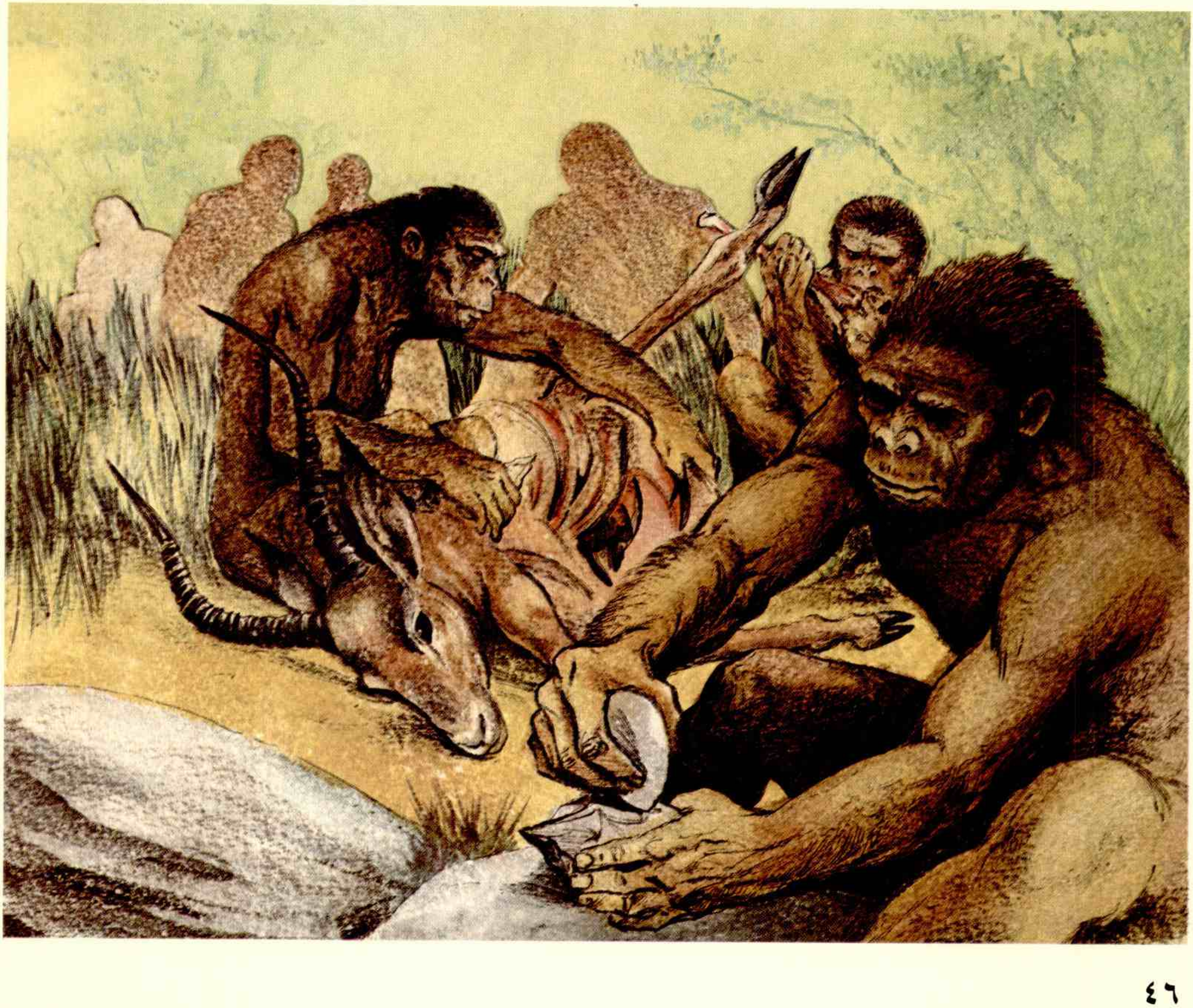


الحجرية مرحلة بدأ فيها صقلُ وتَهْذيب الطرف الخارجي للمِطرقة الحجرية إلى أنّ يتخذ شكل دِرْعِ سُلَحْفَاة او شكلاً أُسْطوَانياً الشّيء الذي يمكّن من مُعالجة القطعِ الحَجرية وإزالة قُشُورها ونُتُوءاتها بسُهُولة.

وفي أواخر العصْر الحجري القديم، إنتشر استعمال القُشور الصّوَّانية بكثرة عوض القِطع الكُلّيَوِيّة الشّكل. أمّا العصر الحجري الأوسط فقد عرَفَ مرحلةً تُعرف بالمُسْتيرية والتي شهدت تخصُّصاً تِقنيا مهماً حيث تطورت صناعة المطارق الحجرية والحِراب اليدوية والمَكاشط والحِراب الوَرَقِيَّة الشّكل كما تطوّرتْ تِقنيَّة الصّقل والتّهذيب تطوُّراً مُدْهِشاً. وإذا كان العصر الحجري الأعْلى قد عرف بدوْرة تقدماً آخر يتمثّل في اختراع تِقنيات جديدة ومتطوّرة قادت الانسان الى مراحل التّقدم الحقيقي.

وتَعْتَبَر تِقنية النَّصْل والشَّفْرة المُرتبطة بإنسان كْرُومانْيون من التقنيات المُتَقَدِّمة التي مكَّنت منْ صُنع أسِنّة الرِماح ونَحْت الصُّور الانسانية والحيوانية والأسْورة وغيرها من الأَواني الصالحة للاستعمال اليومي. كما أنّ الانسان في هذه الحِقبة قد اهتدى الى تقنيات الصِّباغة والرَّسم على جُدران الكهوف وتزْيين الجَسَد بالرسوم والأشكال الهَنْدسية كما توصَّل الى استعمال الازميل في النحت وطوّر الصّقل والضّفْر والجَدْل والخِياطة.

في العصر الحجري الأدنى كان الصّيد البرّي مرهونا بالقوة والمهارة وحسن الحظ. وبما ان الصيادين لايتوفرون على أسلحة فعّالة، فقد كانوا يضطرون الى مطاردة الوحوش وتطويقها قبل الفتك بها بواسطة العصيّ والحجارة.





في الصورة اعلاه نلاحظ مجموعة من الكاشطات من العصر الحجري (بالمتحف الاركيولوجي ببولونيا)، واختراع المكشط كان قد سهل انجاز وتطوير العديد من الأدوات النافعة في الحياة اليومية .

غير ان الانسان في هذا العهد، رغم تقدُّمه التِقني، لم يسْتِطع بعد تَجَاوز مرحلة مُعالجة المواد وتغيير أشكالها ولم يَصِل إلى تحْويلها إلى موادّ أخرى.

ونفس المُلاحظة تَنْطبق على مجال التّغذية، فالانسان آنذاك كان يكْتفي بما تَمْنَحه الطّبيعة من موادّ جَاهِزة، حيث لم يتوصّل الى تغْيير المُحيط الذي يعيش فيه إلاّ في العصر الحجري الحديث فرغم تطوُّر فكرة المِلْكية في العصر الحجري القديم التي جعلت الانسان يمْلك كهوفه ومَجَالاته الأرضية وغيرها، فإن التصرف الكامل في الطبيعة وإخْضَاعها وتحويلها لم تنْضج إلا في العصر الحجري الحَدِيث حيث بدأ الانسان يفكر في وسائل البحث عن موادّ للتّغذية غير التي يعْثر عليْها بالصُّدفة في الطبيعة.

وأهمُّ تغيير لقوانين الطّبيعة والتّصرف فيها يرجع إلى العصر الحجري الأعْلى حيث توصّل الانسان إلى تأنيس الحيوانات الأولى وترْويضها وخاصة منها الكَلْب، حيث لم يُعْثَرْ على آثار تدلّ على أنه رَوّضَ حيوانات أخرى. وإذا اعتبرنا أن الكلبيات على العموم غير شَهِية للأكل والتغذية وفَرْوتُها غير صالحَة لِلْكِسْوة فإن بعض الآثار المُكْتَشَفة تدلّ على أنّ الكِلاب كانتْ تساعد الانسان في صيد الحَيوانات الأُخرى . ومن المُحتمل أنّ أصنافاً من الكَلْبيات كانتْ تحْتشد على هامش المُسْتوْطَنات الانسانية بهدف الْتقاط فضلات الحَيَوانات التي يصْطادها الانسان مما قد سهل نوعاً من التآلف و بالتالي التملُّك والتأنِيس.

الصيد في العَصْرَيْن الحجريَّيْن الأدْنى والمُتوسط:

يتبيَّن مِن خلال الآثار الأركيولوجية التي تم العُثور عليها أن أهم الحيوانات التي كان يصطادها الانسان خِلال العصر الحَجَري الأدْني والمتوسط كانت هي أنواع المَامُوث. ونظراً لضخامة هذا الحيوان فانَّنا نَستنتجُ من اصْطيادهِ ثلاثة مُعْطيات ثقافية واجتماعية أساسية: اولاً، ضرورة تنظيم هذا النوع من الصّيد اعتماداً على مجموعات منَسَّقة وذات أدْوار وخُطّة مُحْكَمة. ثانياً، المَعْرفة الدّقيقة لهذا الحيوان وخصائصه ونقط ضعفه للتمكن من السّيطرة عليه، ثالثاً، فكر الانسان المتطور الذي يجعله يفوق أعظم الحيوانات ذكاءً ويحاول السّيطرة عليْها وإخْضاعها و بالتالي الفَتْك بها. واختياره لهذا النّوع من الحيوانات دليل على رغْبته في تحدّي القوى الطبيعية والحيوانية ذلك لأنه يُفَضّلها على الحيوانات الصّغيرة والضّعيفة التي تنتشر في الطبيعة والتي يسهل اصطيادها.

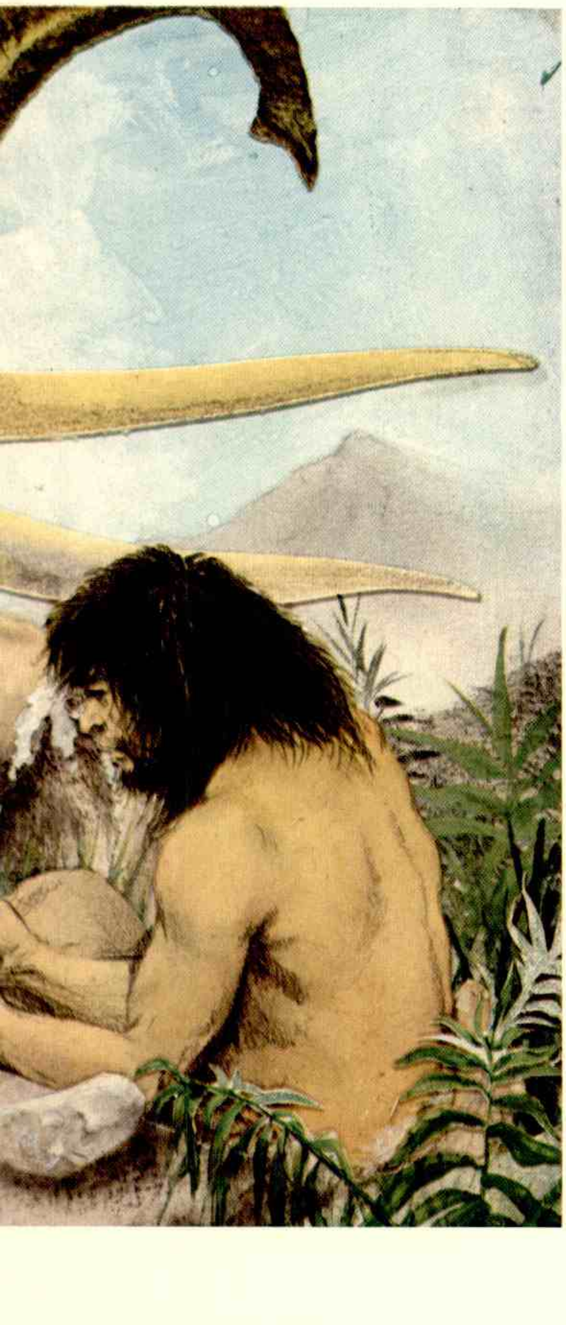
ومن اهم الاكتشافات في هذا المجال أحفور عثر عليه في ليهْرينغام بِسَاكس، ففي بحيرة بيْجليديّة اكتشف هيْكل عظمي لفيل الغَابَات الضّخم الذي يكْبر حجم

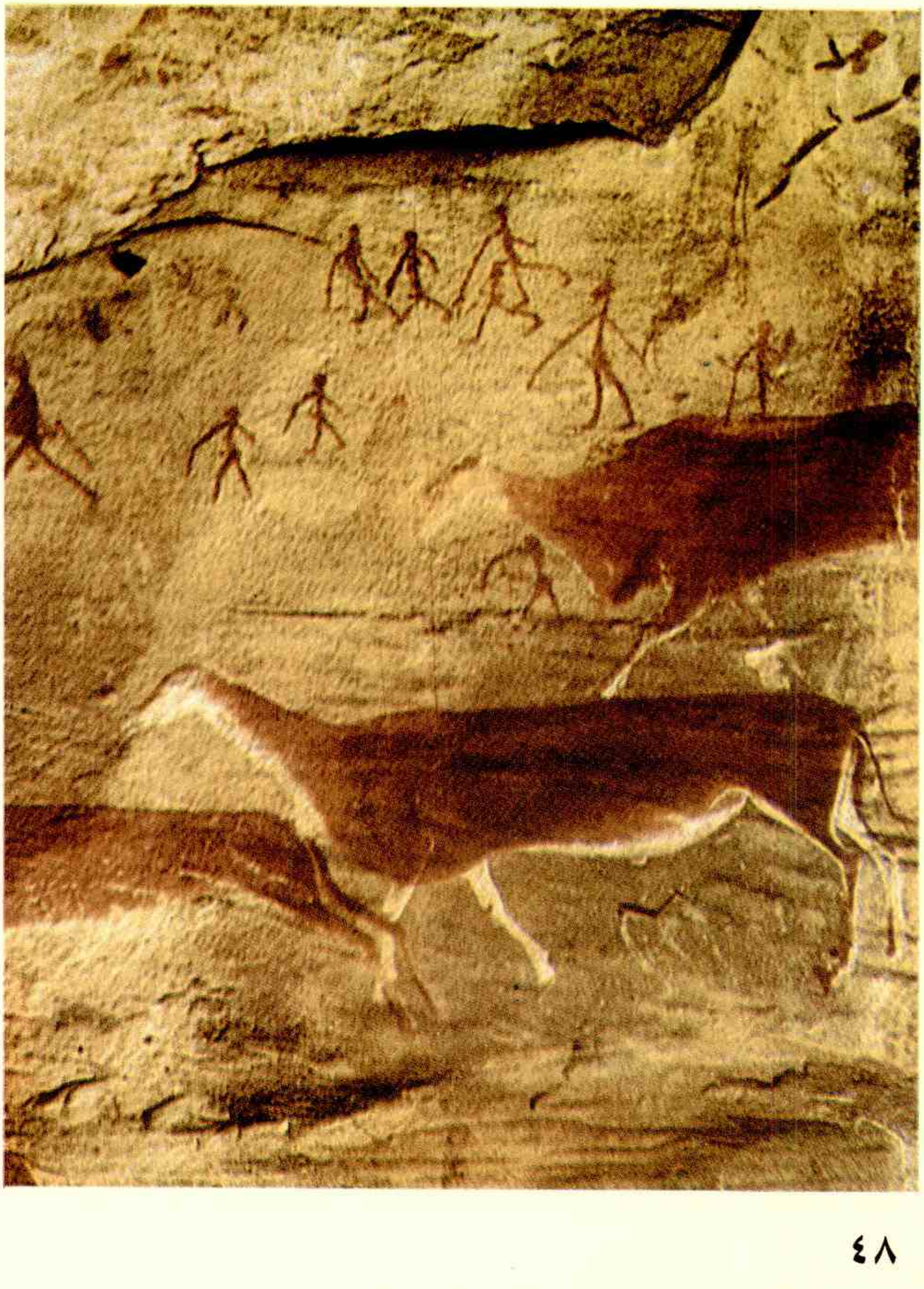
الماموث المعْروف. وقد وجدت بين أضلاعه حرْبة من الخشَب طوُلُها مِترين ونصْف و بجانِب هذا الهيكل وجدَت أدوات حجرية مصقولة ومهذبة بكيفية بدائية.

وقد استَنْتج بعض العلماء ومنهم موليز كارْب مايلي: يَحتَّمل أن يتعلّق الامر بمطاردة مكثَّفة للحَيوان المذكور حيث تمكّن أحد الصّيادين من غرْز الحربة في صدره، ثم لاَذَ الحيوان بالفِرار إلى ان سَقَط في البُحيْرة. و بعد أن لحق به الصيادون وأدْركوا أنه على وشك الضّياع منهم كمصدر مهم للتغذية قاموا بصنع بعض الأدوات الحجرية بكيفية مُسْتعْجَلةٍ لقَطع لَحْمه وتوزيعه للتمكُّن من نقله إلى مساكنهم تاركين الهَيْكل العظمي في البحيرة.

وقد تحقَّق العلماءُ من التشابه والتّطابق الموْجود بين البَقَايا العظمية التي عثر عليها قرب المَساكن و بين العِظام التي عثر عليها بعيداً عن هذه المساكن. ففي الحالات الأولى لا يتعلق الامر سِوي بالعظام المُناسبة لأهم الاطراف السَّمينة في الحيوانات المُصطادة أمّا ما وجد بعيداً عن المساكن فهو من عظام المناطق الهَزيلة منها. و يفترض انطلاقا من البقايا المُكتشفة أن الصيد

الى اليمين تضاعف آستئناس الانسان بالظواهر خلال العصر الحجري الأعلى، حيث طور أساليب الصيد التي كانت أحيانا موضوع دروس تدريبية خاصّة داخل الكُهُوف. الّتي تحمل جُدْرانها صورا للوحوش المفضلة للصّيد. الصورة لجِدَار إحدى الكُهُوف بِلاَسْو (فرنسا).





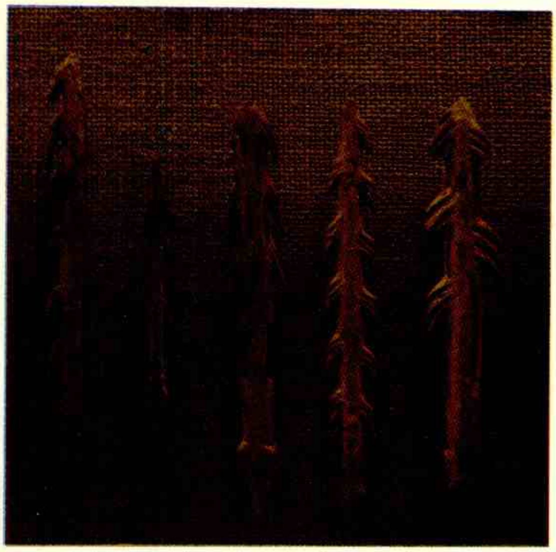
كان يتم بواسطة الحِراب الخشبية التي كانت تُستعمل كأسلحة للطعن وليس الرمْي وكانت بها أسِنّة كانت تصُلّب بالنار لتصير حادّة وقاطِعة. كما تستعمل نِبَال مَصْقُولة وأسنّة حادّة مصْنوعة من عِظام ورقية الشّكل من الحِراب المُتقنة الصُّنع والفَعّالة في الفَتْك بالوحوش.

اعادة إنشاء وقائع ما حدث ليهرنغن بساكسونيا. فقبل بضعة الآف السنين، أصيب هذا الفيل بطعنات الصيادين الذين لاحقوه الى أن سقط في رمال إحدى المستنقعات المتحركة. وبعد ذلك قام الصيادون فورا بصقل وشحذ أدوات حجرية قاطعة لتمزيق جثته وحمل قطع اللّحم الصّالحة للأكل للاحتفاظ بها في مساكنهم للتغذية.

ومن خلال اكتشافات أُولْدوايْ ومقارنتها بما عُثر عليه في إفريقيا الشرقية استنتج لِيكي Leakey أنّ هناك تِقْنية أخرى للصيد تَعْتَمد على نَصْب فَخ بجانب مَجاري المياه التي تَرْتَادُها الحيوانات. و بعد أن يسقط الحيوان في الفخ و يُفْتَك به تُخَيّمَ مجموعة من الصيادين في نفس المَكان لانجاز عمليّة القطْع وتوْزيع اللّحم الصّالح للتغذية ثم حمْله إلى البيوت وكانوا يستعملون لِذلك المطارق والأدوات الحجرية القاطِعة. وقد اكتشفت في تلك الاماكن مجموعات مطارق بجانب عظام المَامُوث. وقد عَزا نوجير Nougier تراكم هذه الأدوات بكوْن الصّيادين قد تخلوا عنها لأنها لم تعُدْ صالحةً لهم حيث عوّضوها بأحْسن مِنها.

و يظهر أنّ استعمال الباب الأرضي (Trappe) كان





في الصورة أعلاه : أقدام ماغدالانية ترجع إلى ما قبل 18,000 سنة. وهي محفوظة في متحف العصور القديمة بسان جيرمان أون لاي بفرنسا.

من المحتمل أن يكون إنسان العصر الحجري الأعلى كان يمارس شكلا من أشكال تربية الحيوانات. ويتعلق الأمر بحبس قطعان الحيوانات المعشبة الصالحة للنحر المباشر. ولا يستبعد أن تتوالد الحيوانات أثناء مدة حبسها، مما أعطى أنواعا جديدة من الفصائل الداجنة.

من أحدث التقنيات آنذاك ومن الدلائل على ذلك ما عثر عليه من عِظام في مناطق خاصة واقعة بجانب المجاري المائية او أماكن أخرى ذات المنحدرات والجوانب الوَعْرة، وبالفعل فإن العديد من رُكامات عِظام الكُرْكَدنْ ووحِيد القَرْن قد اكتشفت في الأماكن التي كانت بها تجمُّعات بشرية، وكانت هذه التجمّعات تكثر في المناطق التي يكون فيها الصّيد وافراً ومضمونا، وقد استخلص العُلماء من الآثار العَظْمية أنّ الحيوانات كانت تَتوزع في المَناطِق المَائية حسب توفّرها على أعمارٍ مُتقَاربة، حيث ان مناطق تكثر فيها عِظام الحَيوانات الصغيرة ومناطق اخرى تَنْتشِر فيها حيوانات متقدّمة في السّن.

ومكنت الاستنتاجات الاخرى من هذه البقايا أن هناك تخصصات جِهوية تكْثر فيها بقايا حَيوانات من النوع الذي لا يوجد في مناطق أخرى. كما انّ اصنافاً من الحيوانات كانت مفضَّلة أكثر من غيرها في مختلف المناطق وذلك مثلا ما يؤكده العثور على العديد من جَماجم دِببة الكُهوف التي ترتْفع عن الأرض بـ ٢٠٠٠ متر، مما يدل على أن الانسان كان يطاردها حتى في ذلك العلو الشّاهق تاركا الحيوانات تعيش على سطح الأرض، علما أن تلك



الدّببة كانت ذات أحجام تصل ضِعْف أحجام الدّببة الحالية، الشيء الذي يؤكد مدى حُب الانسان القديم للمُغامرة والانتصار على أصعب الوحوش اصطيادا.

والبقايا العظمية الموجودة إلى جانب البقايا السّكنية من الدلائل الواضحة على أن الانسان يختار مكان الصّيد الوفير ليُقيم فيه و يستهْلك محلياً ما اصْطاده إلى ان تَنْقرض الحيوانات التي حَبّذها ثم ينتقل إلى غيرها من الأماكن. وذلك ما يؤكده ايضا العديد من الحُفَر ذات الأبواب الأرضية التي يتطلّب إعدادها وقتاً طويلاً.

وتُبيّن الابحاث الأركيولوجية المتعلقة بذلك العهد أن هناك حيوانات معيّنة مُحَبّذة لدى صيّادي مُختلف مناطق العالم آنذاك ومنها على الخصوص الأرْوية وَمَاعِز الغابات والخيول الوحْشية والرّنة والبيسون والأيّل وَوحِيد القرن.

العصْــر الحجــري الأعلـــى :

يتميز العصر الحجري الأعلى بتكْثيف أنِشطة الصّيد التي تجاوزتْ من حيث فَعّاليتها الأنْشطة البدائية التي كانت سائدةً في العهود السابقة. ومن بين الدلائل على ذلك ما اظهرتْه الاكتشافات الأركيولوجية من تنوُّع في أصناف الحيوانات المُصْطادة وجَوْدتها.

ففي أوروبا الغربية وأوروبا الوسطى انتشر صيد الماموث الذي حلّ محل الغابات الذي كان كَذَلك كبير الحجم و بنفْس شَرَاسة الماموث. و بعد ذلك عُوضَ الماموث نفسه بالخَيْل الوَحْشي والبيسون؛ وقد اعتبر هذا الأخير أفضل صيدٍ في الشّرق الأوروبي.

و يظهر أن الأماكن التي يكثر فيها الصيد والطرائد كانت مواقع استقرارٍ للصيادين الذين يمْكثون فيها طول المدة التي يتوفّر فيها الحيوان المصطاد. ومما يثْبت ذلك ما

تميز العصر الحجري الأعلى بظهور أشكال الصيد المتطورة، حيث كانت مجموعات الصيادين تتنقل لتطارد الوحوش وتطوقها إلى أن تتمكن من القبض عليها أو الفتك بها.



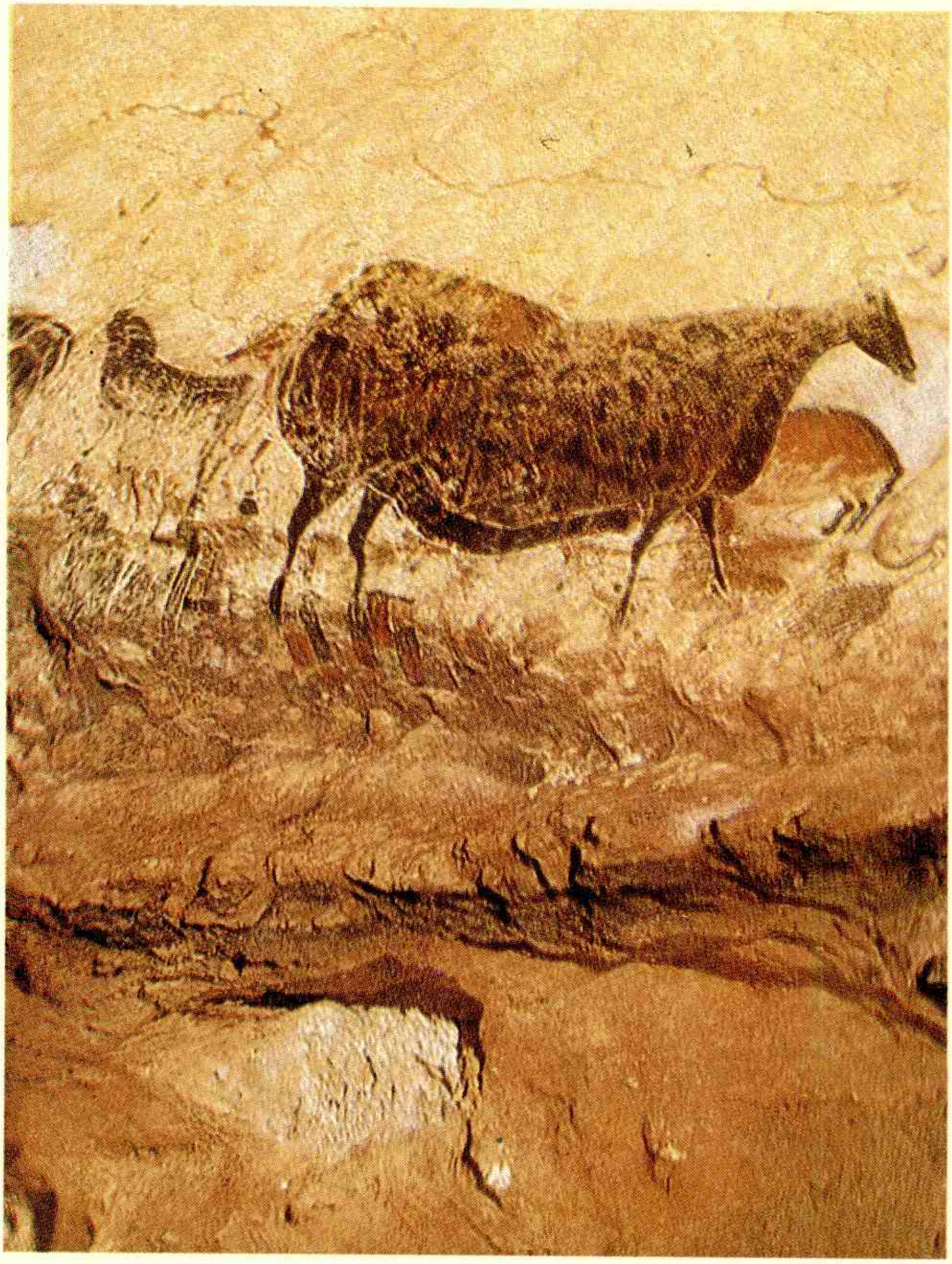
عُثر عليه من أدوات حجرية إلى جانب العظام الحيوانية في بعض المناطق.

أما من حيث تقنيات الصّيد في العصر الحجري الاعلى فهي على العُموم مماثلة لما كانتْ عليه خِلال العهد السابق له وخاصة فيما يتعلق بصيْد الفيلة. أمّا الرّمي بالرماح واستعمال الفخ فقد تضاعف استعماهما بشكلٍ مُكثف كما يظْهر من خِلال الاكتشافات الحَجَرية والعظمية. فعظام الماموث التي عثر عليها تحمل بعض خُدُوش الأسنّة وفي بعض الحَالات توجَدُ أسنّة مُنْغرزة بين عِظام الحَيَوانات. وقد عثر بجانب الهياكل العظْمية الحيوانية على العديد من الأدوات الحجرية المصنوعة في عين المكان مما يدلّ على أن الطريدة قد استُهْلكت مُباشرةً وتمّ توزيعها في نفس المكان الذي سَقطَتْ فيه.

وفي روفينْياك بِفرنسا هناكَ بعض الرُّسوم التي تمثِل من بين ما تُمثّلُه من أشكال، قُطْعان الماموث التي يظهر من كثرة عدَدِها ان العصر عَرَفَ تنْظيماً جماعياً للصّيد عن طريق إحراق السُّهب لمحاصرة القُطعان والفتْك بها. و يبدو أنه يجب مُحاصرة وعَزْل الوَحْشِ عن القطيع وطعْنه بِحَرْبة من الجنْب. وفي بعض الرسوم الموجودة في كهوف العَصر تبرز النقطة التي يتعَيّن إصابتها منقوشَةً على صدر الحيوان، وهذا يدلّ على ان هناك تدريباً مسبقاً على الرّمي بالرمح لأن إخطاءَ الهَدف معْناه بالنّسبة للصّياد التعرض لهَجْمة الوحْش الجريح. وقد عثر على رسوم ونقوشٍ تصور بيسوناً مُجَنْدلا لا يتحرك و بجانبه بيسون آخر مجروح وهو في حالة الهجوم والانْقضاض على الرَّامي. واذا كانت مِثْل هذه الرّسوم لا تحمل دلالة طقوسية فهي من المؤكد وضعت لتَنْبيه الصيادين لِمخاطر صَيْد الوَحش، او لتَرْسيخ تقنية الرّمْي الجَيِّد في أذْهَانهم. وفي أمريكا، يظهر أن هناك طريقة أخرى لاصْطياد البيسون، حيث تُهاجم مجموعة مِن الصّيادين قطيعاً كاملاً. **وعثر في فُولسن على بقايا** ٢٣ بيسونا و بجانبها ١٩ سِناً حَجَرياً.

أما الأسلحة الأكثر استعمالاً في ذلك العهد فهي الرّماح ذات الألسنَة الحَجَرية أو العظمية او العَاجية او القَرْنية. وتتفاوت الأَسلحة من حيث سمْكِها وحجْمها وطولها حسَبَ نوْعية الوَحْش المُراد اصطياده. وقد عثر على مجْموعة من السهام من العهد النّينِدرْتالي و بها حَزّ طُولاَني، و يظْهر أنّها طريقة لِتَسْهيل سَيَلان الدّم من جُرح الطريدة لتموت بسُرْعة؛ و يُحْتَمَلُ كذلك أن يكون الحَزّ حامِلاً لنَوْع من السّمّ للتعجيل بالفَتْك بالحيوان المُصاب، وهذه الفَرَضِيّة الأخيرة لا يمُكن تأكيدها بصفة قَطْعيةٍ لأنَّها تتطلب تطوّراً خَاصّاً لدَى الانسان القديم.

وقد عثر سُولُوتْري Solutre على آثار تكشف عن استعمال تقنية الصيد عن طريق «الإحَاشة» والتي تُستعمل بالخصوص لِمطاردة الخُيول الوحْشية. فقد وجدت عظام هذه الحيوانات على جَنَبات جبلٍ يهبط شَاقُولياً في أحد اطرافه و ينحدر تدريجياً في الطَرف الآخر. و يظهر أن مجموعة من الصيادين كانت تطارد قطعان الوحوش للدّفاع



إلى الجانب، نقوش جدرانية في مغارات روفينياك. نلاحظ خُدُوشا فوق رسم البيوت، ويدل ذلك على بعض الطقوس الممارسة داخل الكهوف قبل الخروج إلى الصيد.



من تقنيات وأساليب الصيد في العصر الحجري.

بها نحو جَنَبات الوَهْد المُنحَدِرة عَمُودياً وذلك باستعمال أبواقٍ مصنوعة من قرون الأ يّل. ومن المرجّح أن تكون هذه التقنية مستلْهَمةً من طبيعة الجبال والمنحدرات نَفْسها، ولكن في نفس الوقت يجب التأكيد على مَدَى التطور الذّهني لدَى إنسان ذلك العصر للوصول الى مثل هذه الحِيَل.

وتبين بعض الرسوم الجُدرانية في كل من مونْتسبان وكامباريلاس ولاَسْو إستعمال تقنيات أخرى كَفَخ السّقوط والشّرك والنّبال وهي تقنيات عرفت انتشاراً واسعاً نظراً لسُهولة تَدَاولها ولفَعالِيتِها.

وخلال العصر الحجري الأ ول انتشر صيد الأ يليات وحظِي باهتمام متزايد من لدن الصّيادين في مختلف الاقطار. فقد عثر على بقايا عِظام الأ يليّات في مناطق أوروبية تمتد إلى غاية إسبانيا. مما يؤكد من جهة تنقل اصناف حيوانية وهِجرتها المَوْسِمية ومن جهة أخرى تنظيم حملات مطاردة التي قد تُؤدّي بالصيادين الى قطع مسافات طوال وراء قُطعان الحيوانات.

ويمكن القول ان الرَّنَة بقيت الى عهد طويلٍ افضل صيد يُحَبّذه صيادو منطقة أوروبا الأسيوية في حين كان الأيل منتشراً ومُفَضّلاً لَدَى صيادي أوروبا الغربية.

وصيد الرّنَة يتطلب من الصيادين تكيُّفا هاماً مع خصائصها وطبائعها وعاداتها. فهذا الحيوان يتنقّل دائماً على شكَل قُطعان كبيرة تبقى متجمعة ومتماسكة طوال رِحلتها وتقضي فصل الخريف في الجنوب وفصل الصيف في الجبال الجليدية. وعليه فصيادو الرّنَة يختارون بين طريقتين: إما مطاردة القُطعان أينما رَحَلت أو ممارسة نَشاط آخر في انتظار عودَتِها المَوْسِمية. وخلال العصر الحجري الأ ول مُورس النّظامان معاً من قبل مَجموعات الصّيادين.

أما فيما يخص الأدوات والأسلحة المستعملة في صيد الأ يليّات فمن خلال الاكتشافات الأ ثرية يظهر أن استعمال الرّماح والنّبال والفخّ والشّرك كان منتشراً ومتداوَلاً حسب نوعية الحيوان المُصطاد. فقد عثر في ستِيلْمُور على أسنَّة النّبال وعصى خشبية صغيرة وعظام رنَّات تحمل خُدُوشاً تكشف عن استعمال الصيادين للأَسِنّة الحجرية كما أن هناك بعض الرّسوم الجدرانية التي تمثل حيوانات تنغرز في ظهورها نِبَال مُريَّشة. و يفترض ان تلك النبال كانت تُرْمى بواسطة اقواسٍ لم يُعثر لَها على أثر من العهد الحجري الاول، لأن الرسوم التي تمثل صيادين مقلّدين بأقواس ونبال ترجع كلُّها إلى عهود ما بعد العصر الحجري الأ وّل، وهي موْجودة في كُهوف بعض مناطق الشرق الاسباني. وكانت الرّماح وخاصة منها المَرَارق مستعملة أساساً لطَعْن الحيوانات مِن بعيد، مما يفسّر كوْن الاسلحة المذكورة تبقى مُنْغرزة بين أضلع الحيوانات المطْعونة التي قَدْ تكون لاذَت بالفِرار. ولم يعثر على أي أثر يدُلّ على استعمال القَبْضة الخشبية الحاملة للأسنة لذَلِك لا نَعْرِفُ هل كانت هناك قبضة خشبية

تضيع بعد أن تنغرز في جسد الحيوان أم أن هناك وسيلة لارسال الأسِنة من بعيد، كاستعمال الحبال مثلاً للتمكن من مطاردة الحيوانات المطْعُونة حتى يفْتك به نِهائياً. وقد عثر كذلك على نوع من الدّواسر على شكل عِصي تحمل في طرفها مَخاطف تُمكّن من مُضاعفة قُوّة الطّعن بالرُّمح وتحقيق الفعالية المطلوبة في الفتك بالوحش. وقد عثر على دَوَاسِر من عظام وعاج يظهر أنها أدوات طقوسية تُحاكي الدّواسر الحقيقية المصنوعة من الخشب والتي لم تَتَمكّن من البقاء إلى الآن.

وتوجد في كل من ليكومبازيليس و باسْبيرا ولابيليتا رسوم جدرانية من العصر الحجري الأول تمثل صيادين **يستعملون الشَّرَك لاصطياد الايليّات غير أن الرسوم تمثّل** كذلك استعمال السّياجات والحَواجز التي لم يعثر لها على أثر لكوْنِها من خَشَب جعلت العلماء يفْترضون أنّ العصر شَهد نوعاً من نظامٍ بدائي لتربية الحَيوانات المُصطادة وإيناسها للتمكن بعد ذلك من الاحتفاظ بها حتى تَتَنَاسَل وتَتَكَاثَر لكي يُستَهْلَك صغارها. فقد عثر في عدّة مناطق من البُلدان المذكورة على كميات هامة من عِظام صغار الأَيليات وخاصة منها الذّكور ممّا يُبعد فَرَضية الصيد المباشر لتمكن الذكور من الافلات من المصائد بسُهُولة أكثر من الاناث. وهناك فرضَية أخرى ترى ان الصّيد المُنْتَظم الذي يعطي وفرة في الحيوانات المُصطادة يضطر معها الصَّيادون للاحتفاظ بها و بالتالي إختراع نَمَطٍ بدائي لِحَبْسها ولتَرْبيتها كَرَصِيد مهمّ من اللّحم النّافع في **الفصول التي يندر فيها الوحوش.إلا أن هذه الفرضية** تتطلب تطوراً ذهنيا مهماً لم تظهر آثارُه الاّ في حِقَب ما بَعْد العَصْر الحجري.

من الأساليب الأولى للحصول على النار إدارة عود من الخشب وحكّه مع مادة محترقة كالحزاز اليابس كما يظهر في هذه الصورة المأخوذة من إحدى لقطات فيلم « حرب النار ».



ويجب التّذكير في الأخير بأشكال الصيد الأُخرى التي تستهدف الحيوانات والوحوش الصّغيرة الحجم والصالحة للتّغذية اليومية في انتظار الحُصول على الوحوش العَظيمة، إضافة الى مُطاردة الوحوش الأُخرى التي لا تصلح كثيراً للأُكل ولكنها تحارب لأَغراض أَمْنِيةٍ.



اكتِشَـــاف النّـــار:

حين نتحدّث عن التّقنيات المُتداولة في الحياة اليومية للانسان القديم، لايمُكننا أن نغْفل دور النّار وأهميتها.

إلى أسفل : مظهر للحياة قرب كهف تقيه النار هَجَمَات الوُحُوش. وكان لِلنّار وظيفتان أساسيتان : طهي الطعام ودفع الوحوش وقد كانت الوسيلة الأُولى التي اقْتَحم بها الانسان الكُهوف بعد أن طرد منها الوحوش التي كانت تَحْتلها.



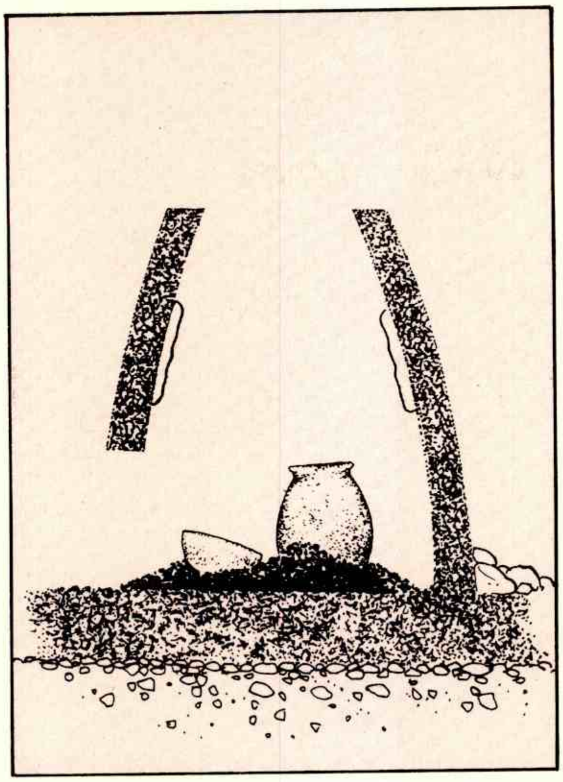


وقد نَتَساءلَ عن مصير الانسان لو أن اجداده الأوائل لم يهتدوا الى التخلّص من خَوفْهم و يتمكنوا من السيطرة على النار واستعمالها لأغراضهم المُختلفة. وتَوصَّل الانسان إلى هذه التجربة منذ مُمَارسَته لمُعالجة الحِجارة ليصنع بها أدوات يصطاد بها ما يقتات به او يقْطع بها اللحوم والأشياء الأخرى التي يستعملها حيث أن شظايا الحجارة الصّادرة عن احتكاكها بِبعْضها كان بداية إدراك فَعَالية النّار ولهيبها ودِفئها. ذلك ان نفس السيرورة الفكرية والذكائية التي جعلت الانسان يفكّر في صنع الأدوات الحجرية بعد التّحقق من فَعاليتها وأهميتها، هي التي طورت نفس الإدراك بالنّسبة للنار ومَنافِعها. وقد ظل الانسان لمدّة طويلة يقْتات من اللحم النِيىء وعروق الأشجار وحبوبها قبل الإهتداء الى طريقة الطبخ والغلي بواسطة النار. ولا يُسْتغْرب كلُّ ذلك في قانون تطور الفكر الانساني التدريجي الذي يجعل تجاربه تقوده تدريجياً الى الاهتداء إلى حقيقة الاشياء من أبسطها الى أعقدها.

وكما سبق ذكره فتجربة النار قد عرفها إنسان الصين المعروف برجل تشيُوكِيووتْيان منذ العصور الحجرية الاولى غير انه في أوروبا يبدو أنها قد اكتشفت قبل تلك العهود. واستعمال الانسان للنّار لا يعني انتاجها والحُصول عليها بطريقة إصطناعية. ذلك أنه يبدُو أن الإنسان بقي لمدّة طويلة يعاني من مشكلة الحفاظ على النار المحصّل عليها وبمشقّة وبالتالي كيفية الحُصول على الشرارة الأولى لإيقاد النار. **ويظهر أن الحصول على النار المُوقدة كان** مصدر نِزاعات وصراعاتٍ بين المجْموعات قبل أن يتعلّم الانسان طريقة دعْك حجارة الصَّوَّان مع بعضها لإصدار الشّرارة الاساسية وغيرها من المشاعل الأُخرى.

وقد حدَثَ هذا التطوُّر الاخير خلال العصر الحجري المتكامل بينما الاكتشاف الأوّل للنار قد عرفَه العصر الحجري القديم.

وقد عثر على عُجَيْزات (عُقَيْدات) بِيسلْفُور الحديد من العهد المُوستيري تدل على أن الانسان قد تعلم آنذاك استعمالها كمِطرقة للحصول على الشّرارات النارية بوفْرة. وفي بلجيكا تمكّن العلماء من إثبات كَوْن قطعة حجرية تحمل آثار الدّعك والضّرب تدل على أنها كانت تُستعمل لاثارة النار. ومن الراجح أن المحروقات المُستعملة



للاحتفاظ بالنار الموقَدة والمُلْتهبة هي الخشب على الخصوص، أما في المناطق الجليدية حيث تنْدُر النباتات اليابسة فيبدو أن عِظام كبار الجِسْئيّات كانت تستعمل عِوض الحطب. وقد عثر في محطة اوسترافا بيتروكوفيس بمورفيا على بعض المواقد التي تحتوي على فحم متحجر كان بدون شك من المواقد القديمة التي كانت على سطح الأرض في خلال أحد العصور الحجرية القديمة. وكل هذا يمكن ربطه بتطورات مَلَكات الإنسان الفِكرية والذهنية واكتسابِه التدريجي لِتجارب تتطور باستمرار بفعل الممارسة اليومية.

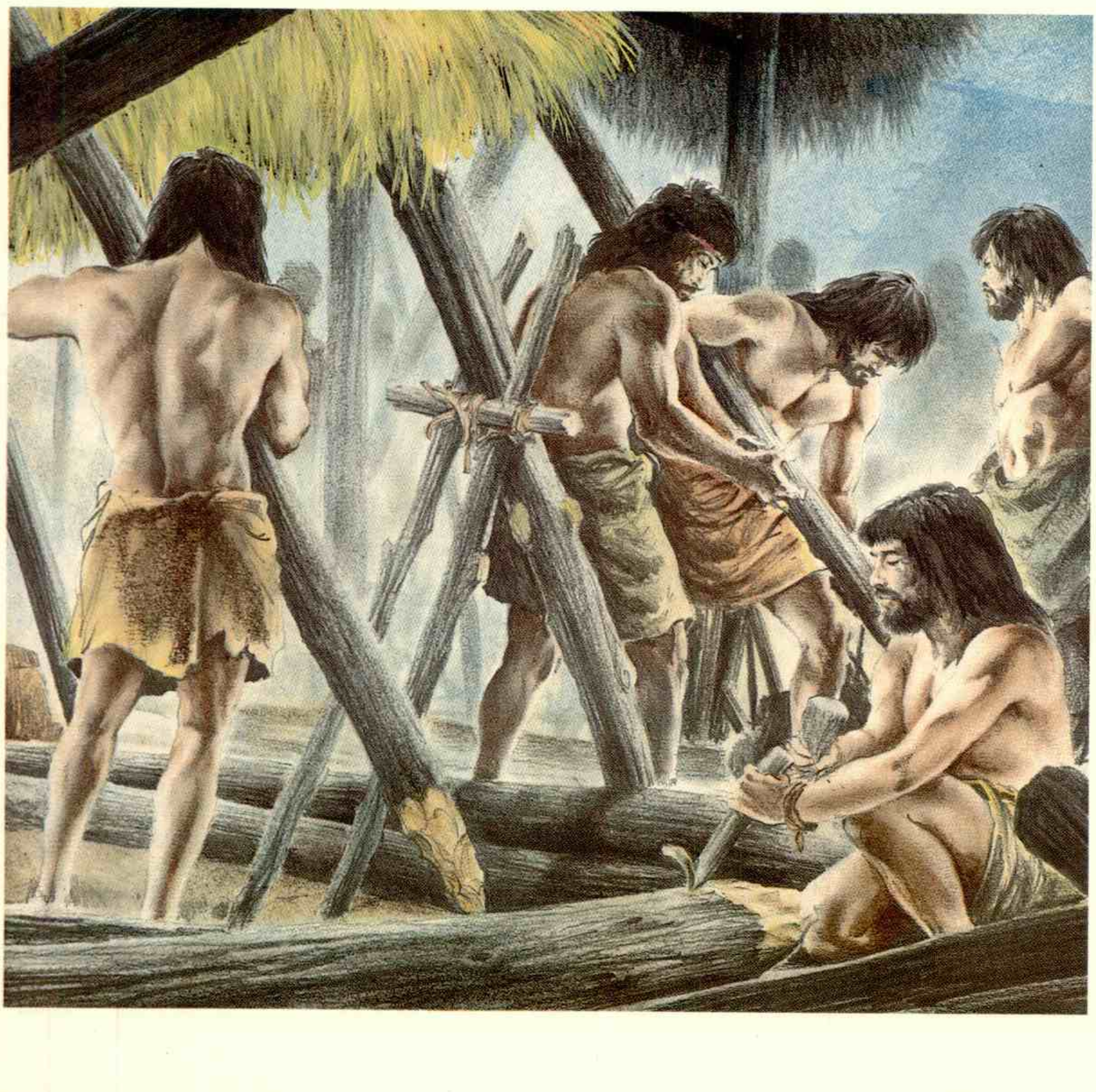
وقد سبق ان تحدّثْنا آنِفا عن احتماء الانسان من البرد ومن الوحوش الضارية لاجئاً إلى الكهوف و يظهر أن عيش الانسان داخل المغارات لم يكن لِيتمّ لولا اسْتعمال النّار كمصدرٍ للضَوء ثم كوسيلة لطرد الوحوش التي كانت تحتلها قبْله والتي كانتْ تخَافُ من ألسِنة النّار المُلتهبة. ومالِبث الانسان بعد ذلك أن اهتدى الى استعمال النار ليطبخ لحوم الحيوانات التي يصطادها ولمعالجة أسنّة الرّماح الحجريّة لشحْذها أكْثر. وفي أواخر العصر سُجّلت كذلك استعمالات أُخرى للنار منْها صِناعة بِدائية لبعض الأدوات والأواني من الطين النّاضج داخل الأفران. غير أن صناعة الخَزَف لم تظهر إلا خلال العصور الحجرية اللاّحقة.

العصر الحجري الحديث : من الخشب الى الطّين.

استخْراج المواد الأولية ومُعالَجَتُها:

خلال العهود السابقة للعصر الحجري الحديث بدأ الانسان يتحرر تدريجياً من خُضُوعه إلى الطبيعة التي تُحيط به، محاولاً السيطرة على عناصِرها وتَسْخيرها لِخدمة أغراضه وصقْل تجاربه المتطورة باستمرار. وقد ظل مدة طويلة جداً مُنْشغلاً أكثر بالصّراع من أجل البقاء يخترع الوسائل تلْو الاخرى لحماية نفسه من الوحوش المُفترسة ولسد حاجياته الغذائية ومحاربة الجوع. ولم يكن لديه الوقت الكافي للانتباه الى الحاجيات المَعْنوية الأخرى كالشّعور بالأَبعاد الجَمَالية للأشياء وبتطوير الحسّ الدّيني والعَقَائدي

تطور التّجارة وبناء أولى المَساكن الحَقيقية. وقد ظهر خلال العصر الحجري الحَدِيث .



والطُّقوسي الذي قد يدْفعُه الى صنع أشياء رَمْزية في الانشغال بالجانب الرّوحي والمعْنوي مما أدّى إلى تعاطيه لممارسات من هذا القبيل. وتدخُل في هذا الاطار صِناعة الخَزَف وصَقْل المواد المُختلفة والنجارة والهندسة المِعمارية البدائية وتقنيات حديثة لمُعالجة الحِجارة ثم استعمال الطين في البناء.

وتتطلب الصّناعة الخزفية شوْي الأدوات المصنوعة من الطين على النار وتجفيفها وتجميدها و بالتالي صقْلها لتكون صالحة للاستعمال اليومي. ومن البديهي أن هذه الصناعة كانت في البداية نَفْعِية مَحْضة، استنبطها الانسانُ بحاجةِ الاحتفاظ على المواد الغذائية الوافرة ولم يهتد الى ناحِيتها الجِمالية والزُّخرفية الا فيما بعد. وظهر هذا الانشغال الجمالي أول مرة في آسيا حيث طورت تقنيات متعدّدة لمُعالجة الطين كالسّحن والصّقل وصِباغة وزخْرفة جوانب الأواني وسَطْحِها، وكلُّها تقنيات طُوّرت لغرض نَفْعي هُوَ تكْتِيم الأواني لِكَيْ لا تَنْفُذ مِنها السّوائل المحفوظة بها كالماء وغيره، ولغرض جمالي هو التّزْيين.

وفي أوروبا كَذَلك ظهرت تقنيات أخْرى من هذا القبيل، ومنها مثلاً التّقنية المعروفة بالبَانْدْكِيرَامِيك التي يُعْتَمَد فِيها على المواد الحُمريّة المُستخلصة عن طريق إحراق الخَشَب الرّطب فوق النار غير **المُلتهبة التي تُوضعُ** عليْه أواني وأشياء مصنوعة من الطين مما يعطيها لوناً أسود ناصعاً.

وكان أُناسُ العهد الحجري الحديث على العموم يستعملون في مثل هذه الصناعات المواد الأوليّة الموجودة

في الصورة اسفله :

١ ــ أسلحة من الصَّوان (متحف أوسلو)،

٢ ــ رؤوس رماح ونبال (مالتا)

٣ ــ ابر وأدوات اخرى .



١



٣



بالمناطق التي يعيشون بها، وقد يحْدُث أنْ يَسْتَوْردوا غيرها من المواد من المناطق الاخرى التي يتنقلون إليْها لأغراض مُختلفة.

واستعملت تقنية الطين النّضج كذلك في بناء بعض البيوت البدائية. ففي أغلب الحالات كان يُكْتفى بتَجْفيف قِطع الطين تحت أشعّة الشّمس للحصول على الآجر. وتطوّر بناء البيوت مع تطوير النّجارة الخشبية الأوليَّة ورغم أن استعمال الخشب قد عرفه العصر الحجري السابق، فلمْ يكن يتعدّى الرِّماح المصنوعة من العصي أو مَقابض المَطارق وغيرها من الأدوات الحجرية. أمّا في العصر الحجري الحديث فقد ذهب الانسان بعيداً في استعمالاته المُتنوعة للخَشَب بصفة عامة، فكان يستخدمه لدعم البُيُوت السَّكَنِية الأولى؛ ثم مع تطوير أدَوَات النّجارة كالازْميل والفُؤوس والأوْتاد تمكّن من إنجاز أعمال وصناعات خشبية أكثر تطوراً جعلته مع الممارسة

مثال بدائي لتذويب المعادن مازال ممارساً في أفغانستان.

إلى أسفل : أشكال حجرية لصهر القوقعات البحرية والنهرية.









يبرهن على إتقانه لفن النجارة الخشبية في ذلك العصر، ومن ذلك ما تؤكده اكتشافات متعددة كمنْزل بأيْشْبُول الذي تَطلّب صُنْعه من ١٥٠ إلى ١٩٠ جدعاً شجرياً.

أما الاختراعات المُستحْدثة في مجال التقنيات الحجريّة التي تُميّز العصر الحجري الحديث من الناحية الاركيولوجية، فقد تجاوَزَتْ صناعة الادوات البدائية الاولى كالأسلحة والفؤوس الأولى الى الأثاث المنْزلي والتُّحف الزَخرفية والتّزْيِنية. فقد اهتدى الانسان الى الاحجار الكريمة والثّمينة النّادرة وأعطاها قيمةً خاصّة نظراً لصعوبة العثور عليها في الطبيعة بسهولة كما هو الشّأن بالنّسبة للصخور والحجارة العادية الأخرى، مِمّا جعله يستعملها في التّبادل التّجاري البدائي والبَحث عن الاستيلاء عَلَيْها أثناء الهُجومات والحُروب. و يَظْهر أن مجموعات من الصّانعين كانت تُغادر القُرى بحثاً عن المواد الأوّلية اللازمة مما يجعلنا نَتكَهن بأنّ لهُم دِرايةً بالمَناجم والأماكن التي تتواجد بها تلك المواد.

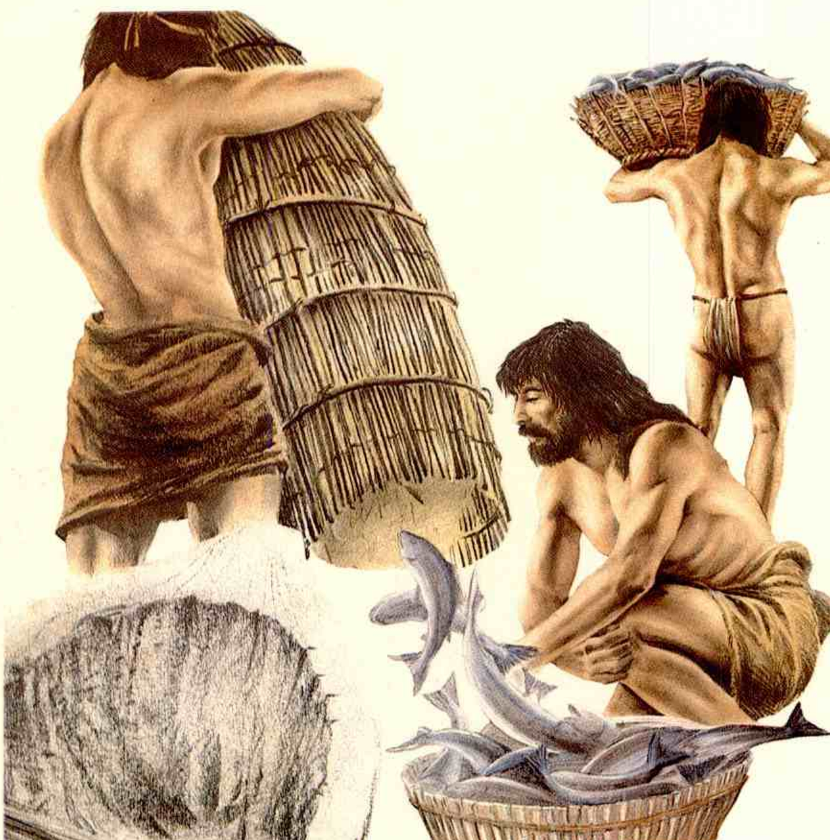
ولم تَنْقَرض كُليةً تلك المناهِج والوَسائل التّقليدية البِدائية بلْ طُوّرت في العُهود اللاّحقة حسب تَعَقُّد الحاجيات والتّقدم في الاكتشافات وهكذا فَتِقْنية اسْتعمال الشَّفْرة القاطِعة المُكْتَشفَة في العصر الحجري الأوّل ظلّ مُحتفظاً بِهَا مع تَطْوير في المواد التي تُصْنَع مِنْها الشّفرات عموماً في العصر الحجري الحديث كما تنوّعت استعمالاتها حسب الأغراض المُتنَوّعة.

أما المواد المعدنيّة فلم تحْظ في ذلك العصر بمُعَالجة مُهِمة أو استغلال كبير، رغم ما أثْبَتتْه بعض الاكتشافات من كَوْن تِقْنية التّطرق والحِدادَة المُستعملة في مُعالجة النُّحاس قدْ ظَهرت إبّان العَصْر الحجري القديم إلا أن الحِدانة الحقيقية **لم تعرف الانتشار** الذي عرفتْه صناعة الخَزَف الا حوالي ٣٠٠٠ سنة ق.م بعدما أبرَزتْها ونشرتْها الثقافة السُّومَريّة.

وحاصل القول فإن العصر الحجري الحديث يمكن اعتباره مرحلةً تاريخية هامّة في مسيرة التطور الانساني، حيث سيطر الانسان على الطبيعة وتمكّن من تحويل عناصرها لخِدمة أغراضه الحَياتية المادية منها والمَعْنوية الجَماليّة.

القَنْـص والصَّيْـدُ والجَنْـي :

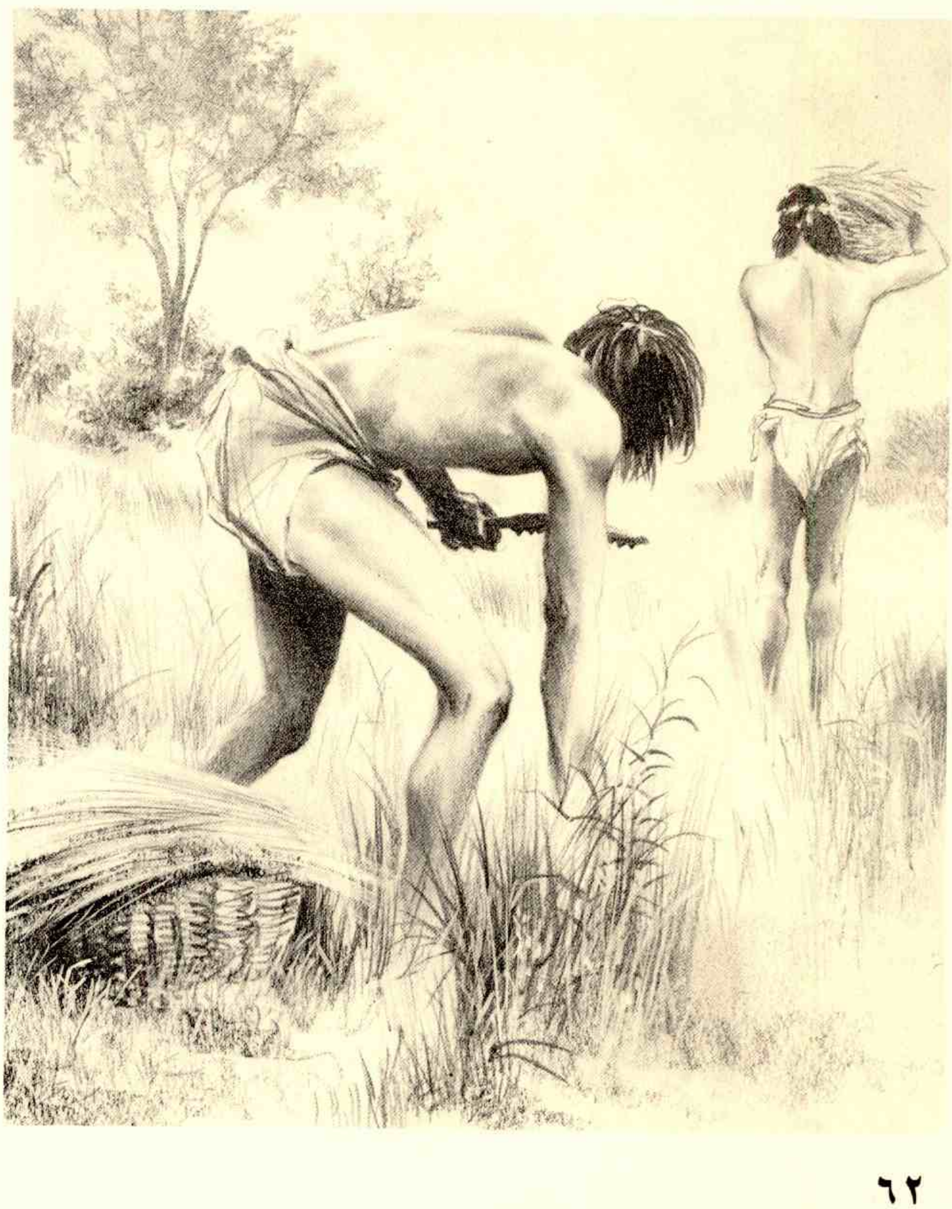
في العصر الحجري لم يتوصل الانسان بَعْد إلى تسلق الأشجار وتربية المواشي بل اكتفى بما يأخذ من الطبيعة من ثمار يجنيها وحيوانات يقتنصها أو أسماك



كان صيد الأسماك ممارساً في المناطق التي توجد بها مجاري مائية أو تكون على السواحل البحرية. وكان من الأنشطة الموازية للقفص، وكان التقاط الصدفات والقوقعات شائعا كذلك. و يتم استبدالها مقابل أشياء أخرى لكونها تصلح للزينة.

يصْطادها. فقد بقيت هذه المُمارسات التقليدية سائدة في العالم القديم ولم تتطور أساليب غيرها أما في باقي الأقطار الأخرى فهناك مناطق توصّلت عن طريق ممارسة القنص في المواسم الجيدة إلى اكتشاف طريقة حَبْسِ وتربْية بعض الحيوانات لِلإحتفاظ بها للْفصول الصّعبة. وهكذا بقيَتْ عوامل تطوير هذا النشاط مرهونةً بِالخَصائص المُميّزة لكلّ مجموعة حسب البيئة التي يعيش فيها ومَدَى وفْرة الظروف المحتّمة للتّطْوير.

ولم يتمكن علماء الاحاثة من العثور على آثار تكْشف عنْ معْلومات خاصّة بجَنْي النباتات والثمار، و بالمقابل، فقد عثر على آثار عديدة من التقاط الانسان للرَّخويّات البحرية واستهْلاكها وخاصة في عدة مناطق من أوروبا وافريقية وأمريكا حيث توجد الشّواطىء البحرية او النهريّة.



أما فيما يتعلق بالقنص فلم تُسجل أي آثار بالنسبة لما كانت عليه التقنيات والأسلحة في العصر الحجري الأول، حيث بقي الانسان يستعمل النّبال والحراب والفخ والشرك والرّماح. والجَدير بالذكر أنّه طَوّر صناعة النبال بأنْ أضاف حدّاً طُولانياً مشحّداً لتَسْهيل انْغرازها بعُمْقٍ في جسد الوَحْش و يظهر أنّ هذا النوع من النبال كان يستَعْمل تارة لجندلة الوحش وأخْرى لمطاردته من بعيد. وقد عثر على رسوم جدرانية مصرية وسومرية تمثل مجموعات صيادين يطاردون أُسوداً وهم يحْملون نبالاً ذات حدّ طولاني. وانتشر استعمال النبال القديمة والنبال الجديدة في الاقطار الثلاثة بينما ظلت أمريكا لمدّة طويلة بعد تلك الحقبة لا تعرف سوى الأسنة والرماح.

ومن خِلال بعض الآثار يتبيَّن أن تِقنيات القنص كانت تَتغيَّر وتَتَطور في نفس المنطقة، ففي بَابْلُوس عُثر في الطبقتين الارضية الاولى والثانية على الأسنة وحدها بينما في طبقة أخرى عثر على رؤُوس نبال ذاتِ حدٍّ طُولاني.

وكانت النبال متوفرة على جنيْحات تحملُها الرّماح كذلك واسْتُعملت هذه الاسلحة أساساً لصيْد عجْل البَحْر (الفَقْمَة) والوحوش البرّية.

وفي بعض المناطق كان الصياد مرفوقاً كذلك بالكَلْب. غير أن الآثار التي عثر عليها في هذا الشّأن لا يمكن ان تكشف عن المُهمة الحقيقية للكَلْب المُسْتَأْنس ودوره في عمليّة الصيد. و يسْتَبْعد أن يكون مدرّباً على الْتقاط الصيد والاتْيان به الى صاحِبه بِقَدْرِ ما تكون مُهمَّته فقط مُقْتصرة على اقتفاء أثر الحيوانات وإرْشاد الصياد الى مَخابئها.

واستعملت الشباك في عمليات الصّيد البَحْري، وفي بعض المَناطق تبين أن المراكب الصّغيرة كانت كَذَلك مُسْتعملة لهذا الغرض.

ويمكن ان نستخلص من هذا الجزء ان العصر الحجري الحديث عرف نشاط القنص حسب انواعه الثّلاثة؛ وكلٌّ منها يناسِب بعض المَناطق المُعينة دون غَيْرها كما تناسب المراحل المتعاقبة لتطوُّر التّقنيات المُتَداولة فهناك القنص الممارس لذاته فَقَطْ كما هو الشأن بالنسبة لامريكا وجزءٍ كبير من افريقيا، وهناك القنص المُرْتبط بتربية الحيوانات والزراعة وخاصّة في بعض المناطق الآسيوية

ظهرت أولى أشكال غرس الأشجار في المناطق العراقية القديمة. فمن سوريا وفلسطين انتقلت ممارسة الغرس إلى أوروبا وإفريقيا وآسيا.

وجزءٍ كبيرٍ من أوروبا وهناك أخيراً القنص المُتداول بِصفة ثانوية نظراً لسيْطرة تربية الحيوانات التي تُوَفر الاكْتفاء الغذائي للمربين **شأن العراق ومصر** وأوكْرانْيا وجزء من أوروبا، حيث تطوّر الحياة في بعض الاقطار كمصر مثلاً حيث أصبح القنص مجرد هِواية يمارسها الفرعنة الشّباب وأتْباعُهم.

الـزّراعة وغرس الأشْـجَار:

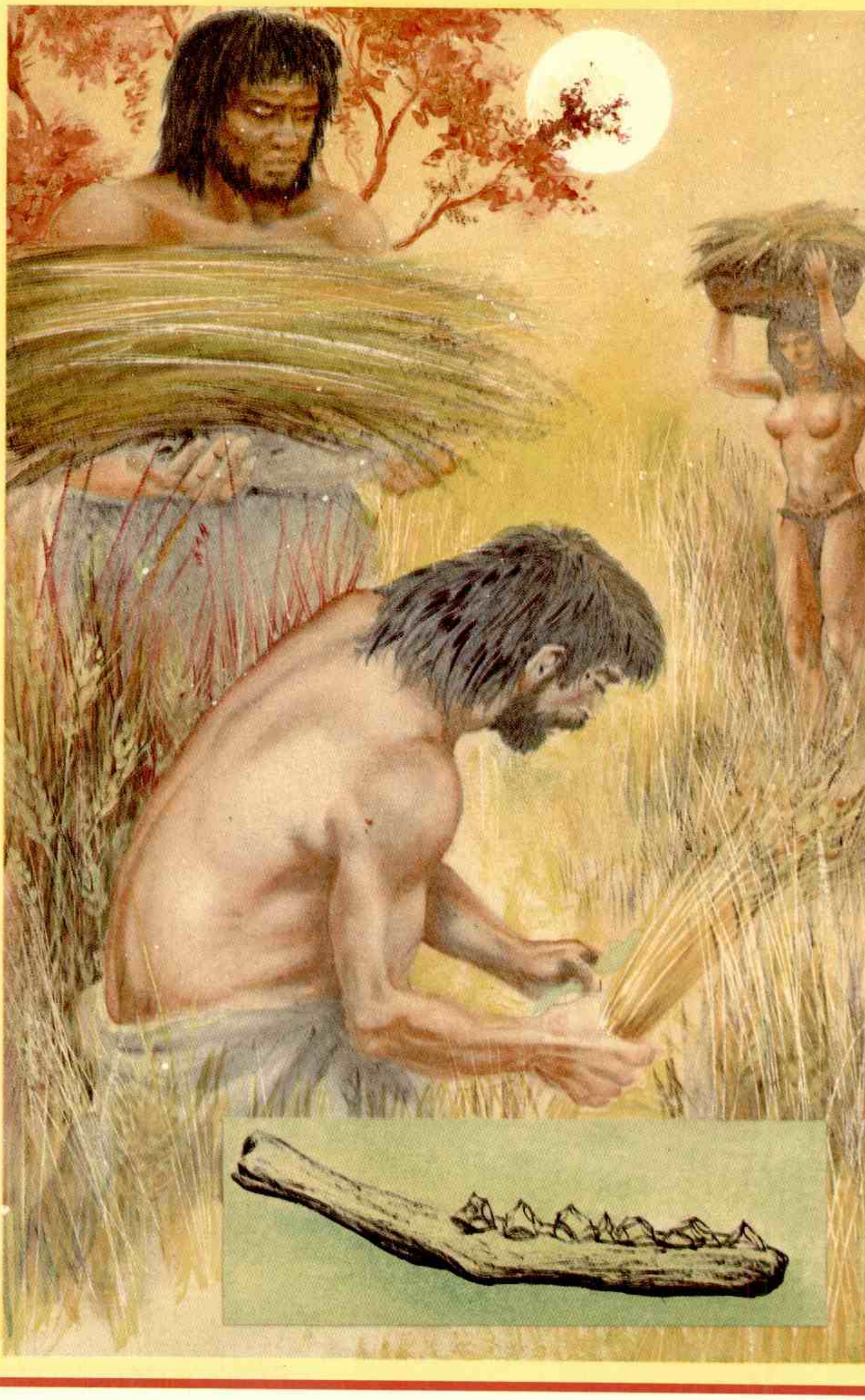
بالنسبة للعصور الحجرية تعتبر زراعة النباتات المُختلفة من أهم مُستجدّات التطور الفكري لدى الانسان وكما رأيْنا سابقاً، فان الانسان لم يكُف عن البحث عن الوسائل والتقنيات التي تحرره من قيود الطبيعة وتجْعَله يَسخر عَناصرها ويحولها و يتحكّم فيها. وقد تَجاوز بالفعْل مَرْحلة العيش البِدائي حيث كان يكْتفي فقط بالصّراع من أجل البقاء محارباً الْجُوع وأخطار الوحوش الى مرحلة استقرارٍ جعلتْه يُطور تدريجياً ظروف حياتِه منْتقلا من تِقْنيات إلى أخرى في مخْتلف المَجالات. ونفس السَّيرورة الاسْتِنْبَاطية قد قادَتْه إلى اكْتشاف طريقة زرع النَّباتات ورعَايتها بَعْد أن كان يكتفي فقط بجَنْي غِلالِها. ذلك أنّ معاينته اليومية للتَّجليّات التي تَنْبت كلّ يوم في مُختلف المناطق حَوْله، جعَلتْه يَهْتدي الى فكرة تجْعله يتَحَكّم في إنْباتِها. وليس من المُستَبعَد أن تكون فكرة الزراعة قد

إن الكلب كان هو أول حيوان قام الانسان بتربيته وتدجينه. وقد استعمله للصيد وحراسة المخيم. ويظهر أن تواجده المتواصل قرب المخيمات المتنقلة قد أدى به إلى الاستئناس بالانسان ومعاشرته.



المرأة وسرّ استمرار الحيــــاة.

ان المرأة بطبعها كانت دائماً مجْبولة على المْيل الى تأدْية وظيفتها كأمُ ترتبط ارتباطاً عاطفيا وثيقاً بأبنائها وتضحي من أجلهم بسنوات من إستقرارها



وراحتها منذ ان يكونوا في رحمها الى ان يصبحوا قادرين على الاعتناء بأنفسهم. واختلاف الجنسين، الذّكر والانثى، من حيث البنية والقوة والخصائص النفسية والبيولوجية قد ساعد على تباين الوظائف الاجتماعية لكل من الرَّجل والمرأة. وهكذا انشغل الرجل القديم بالصّيد والقنص واهتمت المراة بالبيت والابناء. وقد مرّ الانسان الأ ول بمراحل شاقّة بحثاً عن وسائل البقاء على قيد الحياة، وذلك ما دفعه الى اختراع الوسائل وابتكار الانشطة المختلفة، من أبسطها الى أعقدها لتحسين أنماط معيشته، فكان أن بدأ بقطف الثمار والفواكه واقتلاع جذور النباتات ليتغذى بها مكتفياً بما توفره له الطبيعة قبل ان يتوصّل إلى وسائل اخرى يحول بها عناصر الطبيعة و يتحكّم فيها لخدمة اغراضه المعاشية. وقد طورت المرأة بفعْل تجربتها واحتكاكها بالطبيعة حسّ الملاحظة الدقيقة ومهارة في الاشغال اليدوية ساعدت المجموعات البشرية على اكتشاف المزيد من الغلال والمزروعات وابتكار شتى انواع الادوات المنزلية الملائمة للحياة اليومية. ومازالت المرأة في بعض الاقطار تتفوق في ميدان التعرُّف على انواع النباتات وفوائدها وتمارس صناعات يدوية ذات قيمة نفعية وفنية. ولهذا السبب نتكهن بان زراعة النباتات والزروع المختلفة في العصور القديمة كانت نتيجة دقة ملاحظة النساء الأ وائل اثناء اعمالهن اليومية في الحقول في غياب الرجال في الصيد والقنص، وقد يكون فضولهن دفعهُنَّ الى تذوق أصناف نباتية لاحظن ان الحيوانات تسْتسيغها الى ان توصّلن الى فكرة زرع البدور التي اعطت اولى سنابل القمح والزُّروع الاخرى، ومع تكرار التجارب تبلْورت هذه الافكار التّلقائية لتتمخض فيما بعد عنْ انظمة معاشية قارة ما فتئت تتطور.

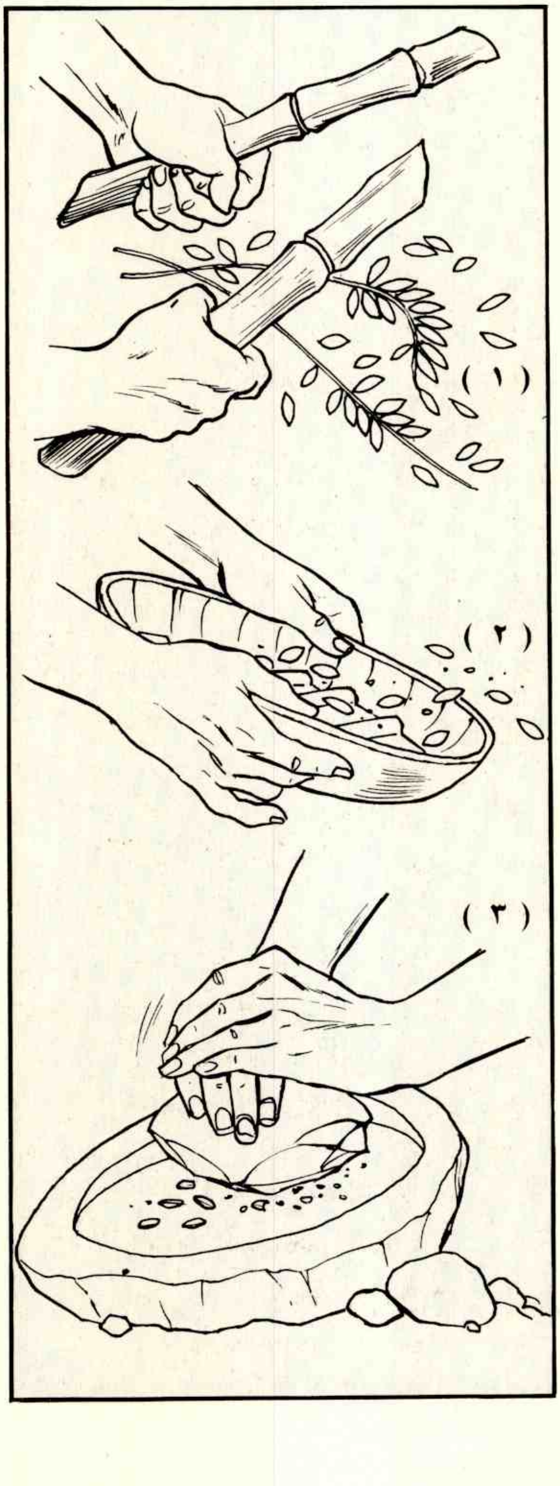
كانت الزراعة أهم اختراع في حياة الانسان القديم. ويرجع إلى اكتشاف الزروع المختلفة إلى فضول النساء اللاّئي كن يشتغلن في الحقول. ويظهر في الصورة منجل من أولى الأدوات الزراعية.

صَدَرَتْ عن النساء اللاّئي انْشغَلن دائماً بالطبيعة وتكاثر النباتات في فصل الربيع، فقد كانت مُهمَّة جني الثّمار والْتقاط النّباتات مَوْكُولةً إليهن. ومن المُؤكّد ان تحقيق أول تجربة زراعية كانَتْ بالصُّدْفة وعنْ طريق فضول مجْموعة معيَّنة ونَتَجتْ عن نجاح التّجربة مُحاولات أُخرى إلى أن تَرَسَّخَت وتحولّت إلى مُمَارسة واسِعة الانْتشار.

وبعد هذه الاكتشافات كان الانسان قد حقّق خطْوة جبَّارة في مَسيرة استقْراره وتطوُّر أساليب حياته. وهو في الحقيقة مَدِين بذلك التّطور الى تطوُّر فكْره ونَزَوعه إلى المغامرة وتَخطّي حدود الحَاضِر الى الآفاق المستقبلية المَجْهُولة.

وفي مجال الزّراعة، بعد أن تيقَّن الانسان من الوسائل والمناهج الكفيلة بالتحكُّم في ما يزرعه، أُعْطيت الأسبقية الى الزُّروع (كالحنطة والشّعير والذُّرة والأُرز) وهي نباتات بادر إلى اكتشافها انسان المناطق العراقية حيث كانت تنْبت سابقاً بطريقةٍ طبيعية مُتوَحّشَة.

وفي علم الاحاثة يمكن التَّحقُّق من أنواع الزُّروع والنباتات في العصور القديمة، وذلك بالاعتماد على حبَوبها المُتفحّمة وعلى آثارها في الحَمَإ والجدران الطينية التي عثر عليها في كل من الشمال العراقي وفلسطين وأناطُولْيا الجنوبية. وهكذا فقد كان الشّعير هو المزْروع بكميات أهمّ من باقي الأنواع و يليه القاس (الحنطة الرّومية او الخندروس) ثم القمح. والمعلومات والآثار عن زراعة الحبوب المذكورة لا يمكن الحصول عليها بِسهولة، فالعلماء يعتمدون كما ذكرنا على بعض البقايا المتفحّمة وكذلك على الأدوات التي يعثرون عليها والتي تستعمل في تلك الزراعات ومنها على سبيل المثال أدوات ذات النصل القاطع والمصنوعة من حجر الصَّوّان وهي تحمل آثارا يظهر **أنها كانت تُستخدم بكيفيات مختلفة في مُعالجة** النباتات وغرسها وحصْدها منذُ اواخر العصر الحجري الأول إلى بداية العهد الحجري الحديث، وقد عثر عليها بالخصوص في التلال العراقية. ومن خلال أدوات أخْرى تمَّ العُثور عليها كالجرن والهَرّاس يمكن استنتاج استعمالها لِقطع ودَقّ حبوب الزُّرع والنَّباتات التي قدْ تكون صادِرة فقطْ عن الجَنْي وليْس الزِراعة. غير ان هذه الفَرَضيَّة رغم صَوابها لا تلْغي إحْتمال استعمال هذه الأدوات لدقّ غلال حَصَاد الزّروع فقد عثر في عدة أماكن على أجران حجرية داخل مساكن العَهْد الحجري الحديث مما يجعلنا نَفْترض ان استعمالها كان جماعياً وأنّ لها دوراً أساسيا في اقتصاد



إعادة إنشاء لعمليات طحن الزروع قديماً:
الرسم (١) : يتم تحريك السّنابل بواسطة عصا لإسقاط الحبوب.
الرسم (٢) : بواسطة غربال يتم تخليص الحبوب من التبن.
الرسم (٣) : طحن الحبوب المنقّحة.

المجموعة السّكنية مما يُدعم فكرة وجود زِراعة جَماعية وحصادِ غلال تُدقّ في تلك الأَجْران.

وهناك اختلاف بين المناطق ذات المناخ الشّتوي و بين المناطق الاخرى التي تعتمد فيها الزراعة على المَجَاري المَائية. ففي الحالة الاولى كانت الأساليب الزّراعية بسيطة و بدائية في **الحالات الثانية كان على** المزارعين في الأوْدية الطَّمْيَّة على ضفاف دَجْلة والفرات والنيل، أن يلْجأُوا الى تقنيات إقامة قَنَوات السقي اللاّزمة لجَلب الماء الى المساحات المزْروعة. وليس ذلك غريباً على إنسان العصر الذي أظْهر كفاءة فِكْره ومهارة في ميادين اخرى فتَيَقُّنه من دَوْر الماء في جعل المحصول أوْفَر وأكْثر جَوْدَة قدْ جعله يجْتَهد في البحث عن الوسائل الكفيلة بضمان السَّقي المُنتظَم لمغْروساته. و بالفعل فَقَدْ تَطوَّرت أشكال الثقافات السّامية في المناطق التي عرفت إزدهاراً في ميدان الزراعة والسّقي ومنها على الخصوص مناطق السّومريّين والمصريين. وتظهر الأهمية الكبرى التي يوليها إنسان العصر الى الزراعة بصفة عامة في الرُّسوم المصرية الفرعونية، كذلك الرّسم الذي يمثل فِرْعَوناً يحملُ في يده فأْساً. وتتجلى هذه الاهمية كذلك من خلال الهِبَات الطقوسيّة والعناصر التّزيينيَّة المجودة في المقابر العراقية القديمة بما فيها من مناجل ومَعَاول وغيرها من الأدوات الفِلاحية.

وفي المناطق الأسْيويَّة حيث تقل التّساقطات والامطار المُنْتظمة كان اللُّجوءإلى أساليب السَّقْي ظاهرة إنتقالية. ففي جِيريكو مثلاً، عثر على بعض النباتات المِعمارية ذات تصْميم خاصّ يظهر منْه إعْدادَها لِزراعة الزَّيْتون والبَلَح وهي ثمار مُسْتوْردة من النواحي الأَردنيةَ.

أمّا في أورو با فكانت الزراعة على نفس النّمو الذي كانت عليه في آسيا وقد تكون انتقلْت اليها عن طريق الجَماعات المُهاجرة من العراق ومصر، وقد تطورت بالخصوص في اليونان والمناطق البلْقانية و بلدان الدّانوب.

و بالامكان منْ خِلال حبوب لقاح النّباتات ان يُعرف المكان الذي تمَّت فيه زراعة الزُّروع التي تخْتَلف من حيث الخَصائص والتَّكوين عن الحبوب التي تنْبث بشكل متوحّش وعَشْوائي في الطبيعة. وانطلاقاً من مثل هذه التّجارب يمكن استخلاص كَوْن بعض المناطق الأ وروبية عَرفت الزّراعة في أوْج العصر الحجري الحديث اي قبل الباندكيراميك وسيَرَاتّ وشَاسِي المُنْحدرات منها.

وتجدر الاشارة الى ان منطقة أوكرانيا كانت تعرف انتشاراً واسعا لزراعة الذُّرة البيضاء (الدُّخْن) من بين أنواع الزروع الأُخرى. وبما ان الذّرة البيضاء انتشرت كذلك في **كل من أفغانستان والهند فمن المحتمل أن تكون أرض** الصين هي التي اكتشفت فيها زراعة هذا النوع من الحبوب، غير أننا لا نتوفر على اي اثر أوْ دليل قد يؤكد هذا الافتراض، وعليه فيمكن القوْل بأنّ هناك تنقّلاً للمجموعات البشرية التي حملت هذه الزراعة من مكانها الاصلي إلى اوروبا عبر أوكرانيا مما يدعّم الفرضية التي ترْجع أصل الزّراعة الأ وروبية والأسيوية الى منطقة واحدة وهي العراق القديم.

أما بالنسبة لقارة أمريكا فان نُقطة الاشعاع في هذا الميدان كان مُمثَّلا في منطقة المِكْسيك والمكسيك الجديد



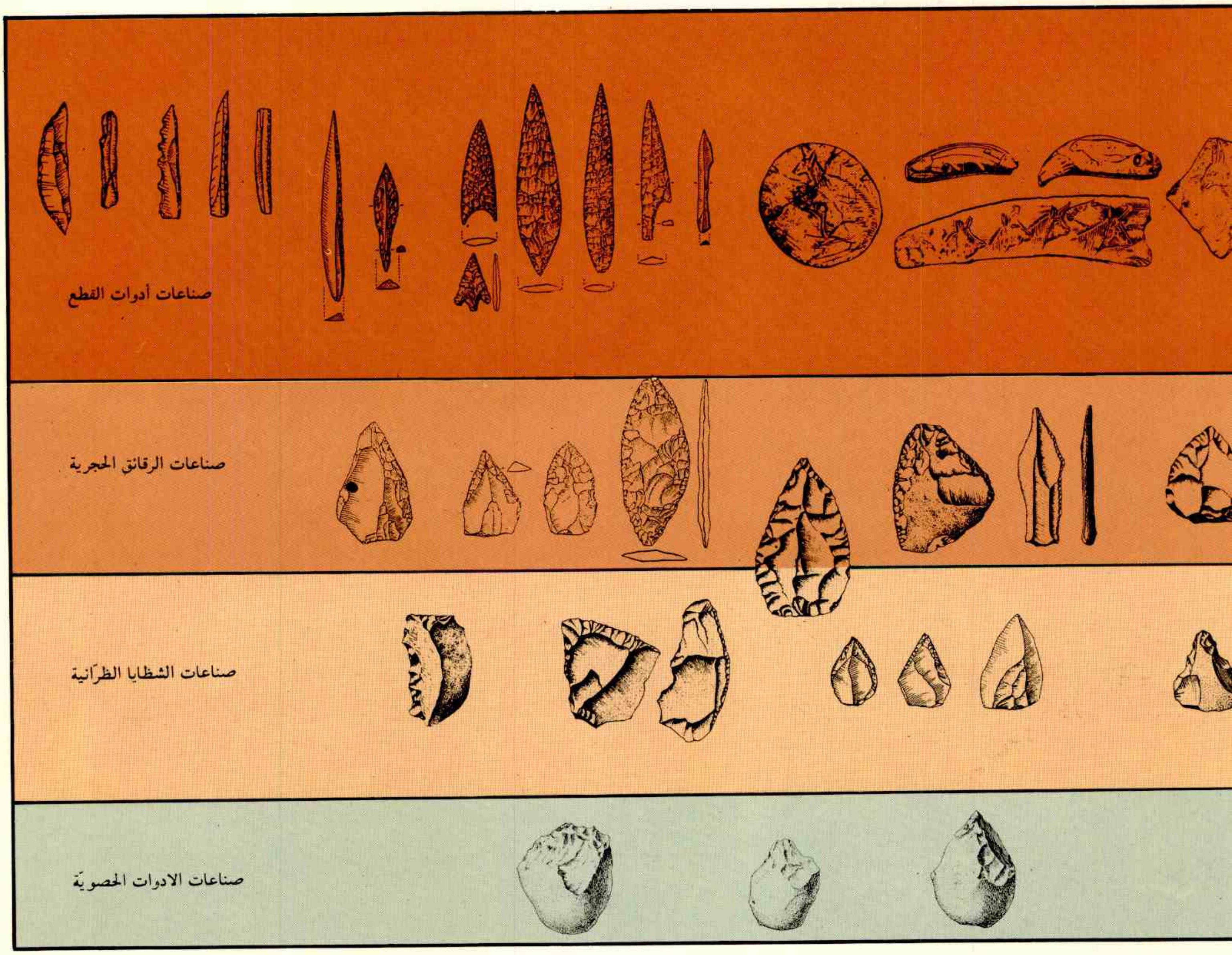
في الرسم مختلف تقنيات العمل خلال العصر الحجري.

حيث كانت زراعة الذّرة منتشرة الى جانب القرع والإجّاص والفلفليّات. وقد أستطاع العلماء أن يُثْبتوا حُصُول زيادةٍ في حجم السّنابل وكَثافتِها ممّا يُظهر على أن الامر ليْس من قِبيل الصُّدفة وأن الانسان قد فطن بالفعل الى وسائل صيانة المزْروعات والاعتناء بها وأنه كان يخلّص السّنابل من الاعشاب الضّارة التي تَعُوق نُمُوّها. وهكذا إلى ان وَصَل إلى الانتاج الأفْضَل. ومع ذلك فلم تُعْط الزّراعة بأمريكا نفس النتائج الحَسَنَة التي تُعطيها زراعة آسيا وأوروبا.

والى جانب الزراعة المنتشرة في المناطق الاوربية الأسيوية والافريقية الشمالية ظهرت كذلك وسائل صِيانة وَخْزن المواد الغَذائية لاستهلاكها خِلال الفصول الباردة أو الهزيلة. واستُعمل لذلك الهْري وسيلة لحِفظ الغِلال وقد وجد من هذه الحُفر عدّة نماذج مختلفة الاحجام والاشكال في كل من الفيُّوم ومارْميدا وتلّ حسّونة وغاسُول وجيريخور وهَورْفات بِيتر وغيرها من المناطق.

تربْيَـة الحيـواناتِ وتدْجِينُهـا

في البداية يجب التّميز بين تربية الحيوانات وتدْجِينِها وبين ترويضها وتأْنِيسها. فاصْطياد بعض الوُحوش كالأيّليات وحبْسها من الممارسات التي عرفَتْها أوروبا منذ العهد الحجري الأول، بينما تربية وتدجين الحيوانات بالمعنى الصحيح والذي يقتضي عيش الحيوانات طول حياتِها في أماكن مُسَوَّرة لم تظهر الا في العهد الحجري الحديث.



ومهما كان الأمر، فعملية حبس الوحوش أو تأنيسها تكشف عن نفس الانشغال عند الانسان وهوضمان التغذية الكافية بأساليب اخرى غير مطاردة الوحوش والمخاطرة والتنقل بحثاً عن الصيد. وهذا الانشغال نفسه هوا لذي قاد الانسان الى ممارستَين متوازيتَيْن كان استقراره مرهُوناً بهما وهما الزراعة وتربية الحيوانات الصالحة للاستهلاك.

وقد اثْبتَت ابحاث أُجريت حول عِظام الحيوانات التي عثر عليها في مُختلف الاماكن أن حيونات داجنة من العهد الحجري الحديث كالماعز والغنم والبقر تَتَناسب وأشكال أخرى من نفس فصيلتها بقيتْ على طابعها المتوحش ومنها الأرْو ية وأرْخص (الثّور البرّي).

وقد أجريت أبحاث مماثلة في عدّة أقطار واستَنْتَجَت كلُها أن الماعز والغنم كانا متوفرين بكثرة في المناطق الأسيوية حيث عثر على آثار تدل على أن قُطْعانها كانت من المصادر الاقتصادية هناك.

وأكّدت الاكتشافات المجردة حول بقايا عظام في عدّة مناطق محيطة بِبحر قزوين احتفاظ السكان على إناث الحيوانات التي تعطي اللّبن كالماعز والغنم إلى ان تبلغ أكبر سنّ مُمْكن، بينما يتمّ ذَبح صغار الذّكور وهمْ في سنَواتهم الأولى. وفي مصر حاول الانسان تربية حيوانات اخرى غير الماعز والغنم كالحمار والغزال لكنه لم يفلح إلا بالنسبة للحَيوان الأَول. وتوصّل انسان العراق الى اضافة الخنزير والبقر إلى الغنم والماعز. أما في منطقة الباندكيراميك فقد انتشرت تربية الأبقار الصغيرة الحجم التي تختلف عن النماذج المتوحشة التي كانت تعيش هناك، ذلك ان أوروبا لم تعرف بعد الماعز والغنم على أشكالها المتوحشة. وانطلاقاً من المتحجرات العظمية التي عثر عليها في الطبقات الترابية بالمنطقة التي تكشف عن وجود تربية للحيوانات وتأنيسها بِبتْر قرونها، فإننا نُسلّم بالفرضيَّة القائلة بنَقْل قُطعان من الحيوانات الدّاجنة من آسيا إلى أوروبا.

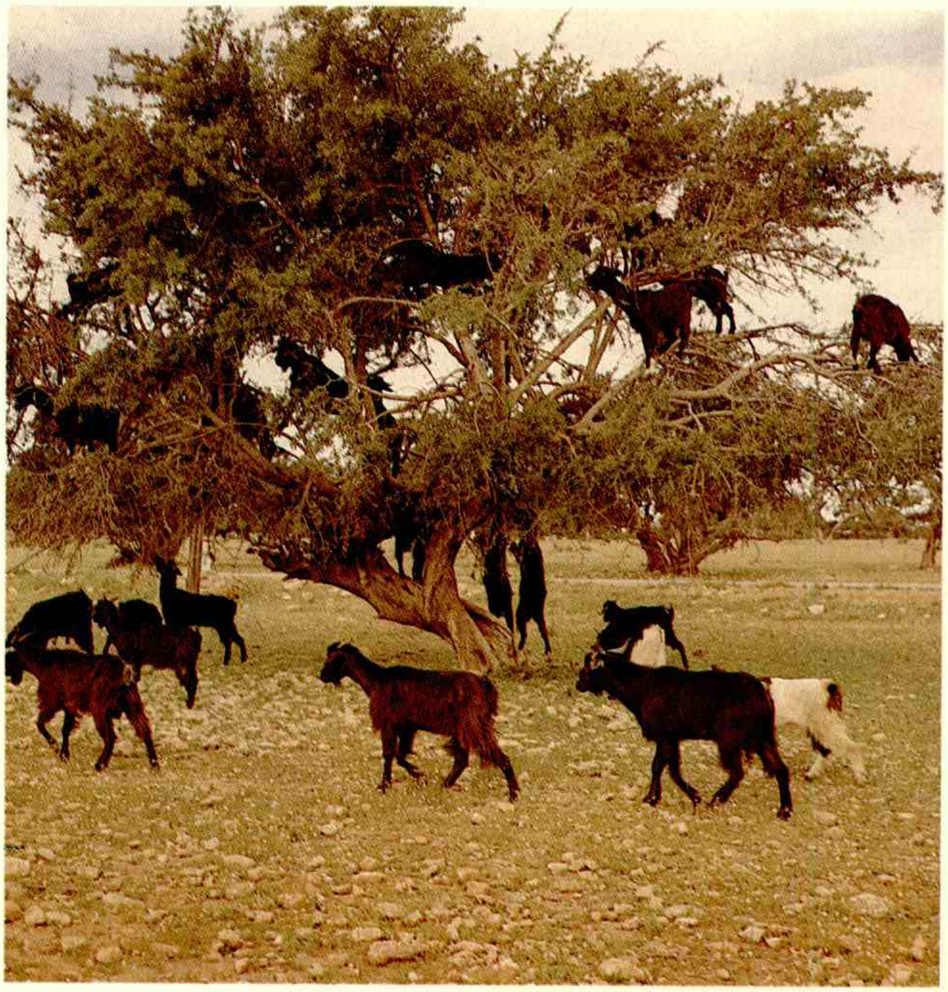
وفي أوكرانيا كذلك كانت الابقار الصغيرة الحجم متوفرة بكثرة وكانت الحيوانات الدّاجنة ترْعى في الأراضي المُعشبة الواسِعة مما سهّل تزواجها الى ان تمخضت في الأخير عن الجنس الأصلي والحقيقي.

أما في آسيا الشرقية فكان السّكان يربون البقر المُحدّب في حين تبين من بعض الأُحْفُورات العظْمية وجود العديد من انواع الخنزير المنتمية إلى العهود السابقة لِحقبة الباندكيراميك بأوروبا.

ولم يتبين من بقايا عِظام الخيْليّات التي تم العثور عليها أن العصْر قد عرف تربية الخيول وتأنِيسَها والتي لم تظهر الا خلال الحقب التاريخية.

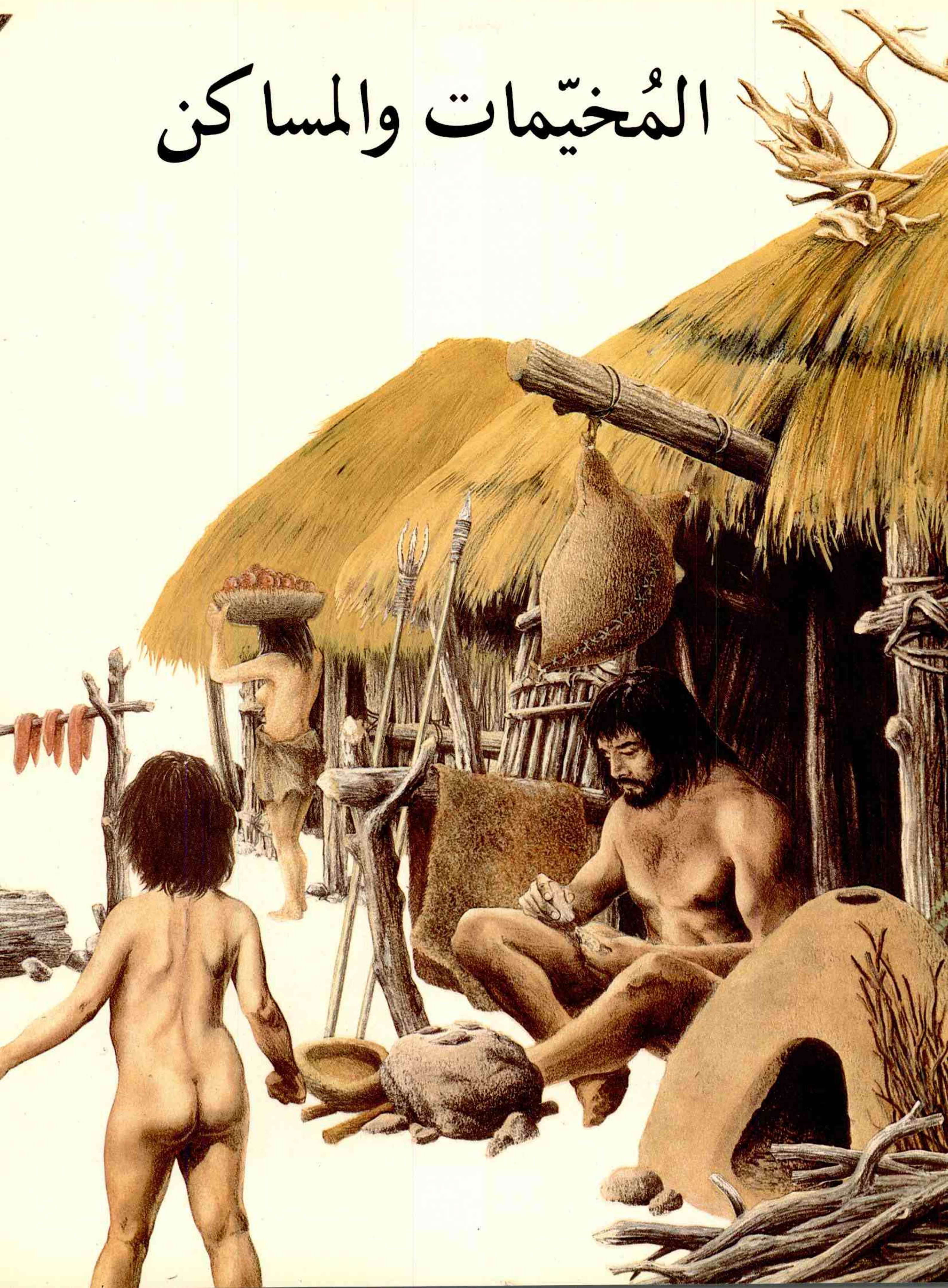
أما عن طريقة تربية الحيوانات وتأنيسها فهناك احتمالان:

فمن خلال آثار الحِباكات يفترض أن الحيونات كانت محبوسة في حَظائر خاصّة. الا ان التّزاوجات التي سبق ذِكرها تفترض ان الحيوانات كانت متجمعة تحت مراقبة أصحابها. أما الكميات الكبيرة من روث الحيوانات المتحَجّر التي عثر عليها وسط الاماكن السَّكنية، فتجْعلنا نفترض أن الحيوانات الداجنة كانت محبوسة في **داخل البيوت أو قربها أو على الأقل أثناء اللّيل إذا كانت ترعى في الهواء الطّلق نهاراً.**



من الحيوانات التي كان تدجينها سهلا الغنم والماعز. وقد حاول الانسان تربية الغزلان والبقر والحمير ولم يتوصل الانسان إلى تربية الخيول إلا فيما بعد.

المُخيّمات والمساكن

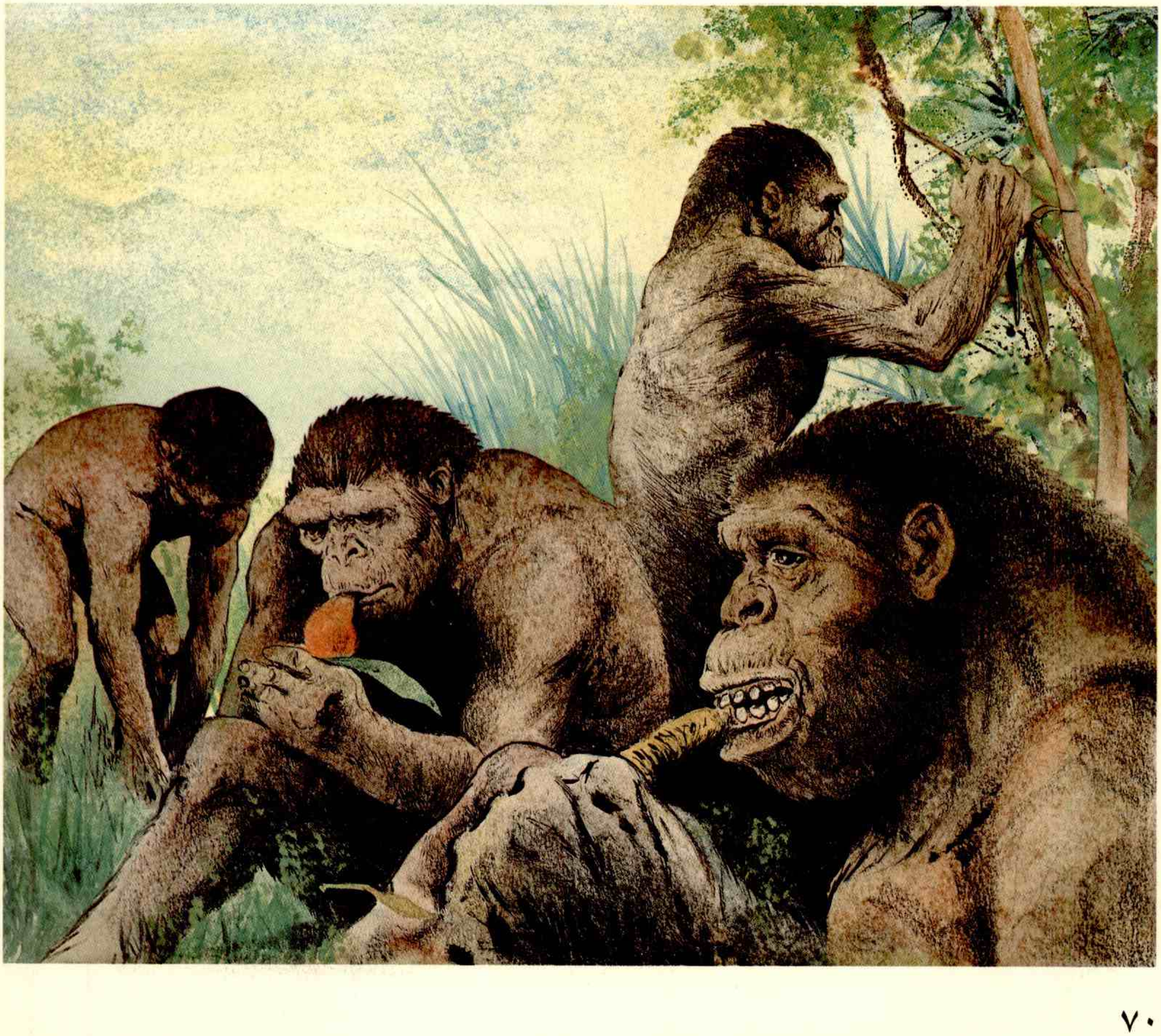


العصر الحجري : كومات أغصان وكهوف

التخييم في الهواء الطلق :

بالنسبة للحقب القديمة من العصر الحجري لا يمكننا تقديم فرضية صحيحة تتعلق بنظام التخييم السكني.

وكون أغلب الآثار المكتشفة قد تمت بجانب المجاري المائية وبالنظر الى بعض مظاهر الحياة البدائية التي مازالت عليها القبائل المتخلفة في بعض مناطق أستراليا والأمازون، كل ذلك يجعلنا نفترض أن إنسان العصر



الحجري الأعلى كان يحتمي بما توفّره له الطبيعة من عناصر كأغصان الأشجار أو الطين.

اما فيما يتعلق بالحقبة الموالية للعصر الحجري الاعلى فهناك بعض المعطيات المادية التي تدعم الافتراضات المطروحة. فقد وجدت عدة ركامات من الحجارة الضخمة منضّدة على شكل دائري او مُسْنَدة إلى جنبات الصخور الكبيرة كما وجدت عظام الماموث مستعملة بمثابة دَعائم وأوتاد لرفع النباتات الضخمة التي تتخلّلها قُضْبان خشبية وقِطع جلود حيوانية.

مآوي تحت الصخر وبجانب الجدران الجبلية، كانت بمثابة وقاية أولية أعقبتها اجتهادات أخرى.

وكانت المناطق القريبة من مجاري المياه محبّذة لاقامة مثل تلك المساكن البدائية. وغالباً ما تفضَّل الضِفاف العالية على الضِفاف السُّفلية.

ويتوفر العصر الحجري الأعلى على بقايا مساكن في عدّة بلدان أوروبية وفي سيبريا، إلا ان هذه الآثار لا تمكننا من إقامة دلائل على انحصار الثقافات البشرية في تلك المناطق المحدودة أوْ أنّ هناك أنظمة سكنية انتشرت في مجموع المناطق الاوربية الاسيوية ولا نملك بشأنها اي دليل.

وفي بعض الحالات كانت المساكن تقام تحت سطح الارض. ففي تيمونوفْكا وأوكرانيا عثر على ستة حفر مستطيلة يصل طولها الى عشرة امتار وعمقها ثلاثة امتار



وعرضها ثلاثة أمتار ونصف، وتحمل جدرانها آثار تغطّية خشبية ومنزلاً يضم اسرة واحدة. وقد وجدت في إحدى هذه الحفر بعض الآثار الحجرية يتبين منها أن المسكن كان عبارة عن معمل صغير. وفي جدران كل الحفر وجدت ثقوب صغيرة ذات مراكن يبْدو أنها كانت مُعَدَّة لحِفظ الاطعمة. ووجدت حفر مماثلة في كل من كراسنوجرارسك ولانفمانرسدورف بالنمسا، وكانت منافذها مُرتفعة بالنسبة لسطح الارض لتوسيع مجالها الحيوي. وكانت **المواقد والأماكن التي تُذْبح فيها الحيوانات المصطادة** ومعامل صناعة الادوات والاثاث مُقامةَ خارج المساكن.

ولم تكن هذه الانواع من المساكن هي المنتشرة بكثرة. فعموماً، كانت المساكن ذات اسسٍ معمقة في الارض بعض الشيء ولكن الى جانب ذلك الاسلوب في البناء هناك انماط سكنية أخرى تختلف حسب المناطق او في نفس المنطقة بما فيها المساكن المبنية مباشرة على سطح الارض دون حفرة أساسية. و بطبيعة الحال لم يبق من الآثار السكنية الا الحفر التي تَتَباين أشكالها باختلاف الخصائص المحلية لكل منطقة. وهناك بعض النماذج السكنية على شكل رَدَهات حَجَرية مُدَعَّمة بالطين الى تبليط جُدرانها بالكِلْس.

ويمكن ربط اشكال ومقاييس المساكن المختلفة بما فيها الأكواخ والمنازل النصف حفرية بعدد الافراد الذين كانوا يعيشون بها. فمن المحتمل ان تكون المساكن النصف حفرية الواسعة تأوي مجمعات أسرية وذلك ما يُستنتج من مجموعة المواقد المُتراصفة والتي قد يكون كلّ موقدٍ منها خاصّاً بمجموعة أسْرو ية مُعينة.

وفي مورافيا وسلوفاكيا عثر في قاع الحفر السكنية على ثقوب طولانية يظهر انها كانت مُعَدَّة لايواء عارضات خشبية تدَعّم السقف. وفي بعض الحالات توجد ثقوب مماثلة خارج الحفرة قد تكون صالحةً لمدّ السقف على شكل مُنْحَدَر الى الارض وفي هذا النوع من المساكن الموجود خاصّةً في البلدان الباردة كان السّقف مغطى بعظام الماموث المسَطّحة وغيرها من المواد الأخرى.

وقد استُعملت عظام فخد الماموث المنْغرز في التراب والمَثبّتة بالحجارة لبناء الاكواخ على سطح الأرض. ففي تورانجيا بألمانيا عثر على عدة حفر مستديرة معدة لوضع العارضِات الخَشَبية الرّافعة لسقف كوخ على شكل مُقَبَّب. ورغم متانة هذه المساكن فلا يمكن اعتبارها في الحقيقة منازل بالمفهوم الحقيقي لهذا المُصْطلح. ذلك أنه من المسْتَبْعد ان يكون أناس العصور الحجرية متوفرين على الأدوات اللاّزمة لبناء الجدران والسُّقوف المُسْتقلة عن بعضها كما هو الشأن بالنسبة للمنازل الحقيقية.

وفيما يتعلق بانشاء الاكواخ، فنظراً لغياب الآثار الشاهدة على ذلك فاننا لا نتوفر سوى على بعض التخمينات والاجتهادات انطلاقاً من بعض المُعطيات الهزيلة. فهناك بعض الفرضيات تؤكد على استعمال الحباكات لحصر المنطقة السكنية وعزلها. و بالمقابل هناك شواهد اثرية تكشف عن بعض الانشطة الدينية والطُّقوسية او السحرية واعتمد في ذلك الاستنتاج على تماثيل نسائية عثر عليها قرب المواقد وخارج الاكواخ وقد تكون لها وظيفة روحانية، و يظهر ان ازدواجية التمثال النسائي والموقد دليل على أهمّية المرأة داخل البيت واهمّية الموقد بالنسبة للعشيرة. وسنتعرض لهذه المظاهر الثقافية في الفصول اللاحقة.

وكما ذكرنا سابقاً كانت مجموعات الصيادين تقيم في نفس الاماكن التي كانت تُؤمّن لها غذَاءَهَا بصفة مُنْتَظِمة عن طريق الصيد الوافر. فصيادو الايليات والماموث كانوا يقيمون في المُخيّمات المَكْشوفة والمُتَفَاوِتة المقاييس لمدّة طو يلة وقد يقضون السنة في نفس المنطقة حين يكون الصيد موجوداً بها طوال تلك السنة ومن المؤكد ان الأمر يتعَلّق بنوع آخر من المساكن المؤقّتة التي كانت تقام خاصةً في فصل الصيف حيث تكثر قُطْعان الأ يّليّات والفيليّات التي تستقر هناك أثناء رَحلتها المَوسمية.

المَغَارَاتُ والكُهُوف :

بدأ الانسان في الاستيلاء على الكهوف والمغارات في أواخر العصر الأدنى. وقد انتقل الى هذه المرحلة بعد ان كان يخيم في الهواء الطلق ويحتمي بالصّخور، و يظهر أن لُجُوءه الى وسائل احتلال الكهوف وطرد الوحوش تَمّ بعد سيطرته على النّار واستعمالها. غير أن مجرد اكتشاف النار لا يُبرّرُ في الحقيقة هذه الخطوة الجبّارة في حياة الانسان الاجتماعية. ويمكن افتراض إقدام الانسان على الاستيلاء على تلك المَغَارات كان نِتاج تطوُّره الفكري الذي جعله يُدرك في الاخير ان بإمكانه التّغلُّب على الوحوش والتفوُّق عليها. واقترنتْ هذه الفكرة أيضاً بِنُزوع الانسان الى تطو ير وتحسين ظروف حياته بما فيها جانب السَّكن، اضافة الى

احساسه بالقدرة على تحويل وتكييف عناصر الطبيعة لتحقيق هذا الهدف.

وفي تشيووكيووتْيان حيث عاش إنسان الصّين وأحفاده تبين من خلال بعض الاكتشافات ان الكهوف كانت تأوي الانسان طوال الشهور الخريفية الباردة. وكانت المواقد تقام خارج الكهوف حيث تلعب دَوْرَيْن أساسيين وهما طهي لحوم الحيوانات المصطادة ودَفْع الوحوش عن المغارة.

وعثر في مغارة مَلكَابَا نْسْغَات بإفريقيا على نوع من المواقد المرتفعة عن الأرض **تدل** على بداية ترسُّخ فكرة الاستقرار عند الانسان منذ حِقب العصر الأدنى.

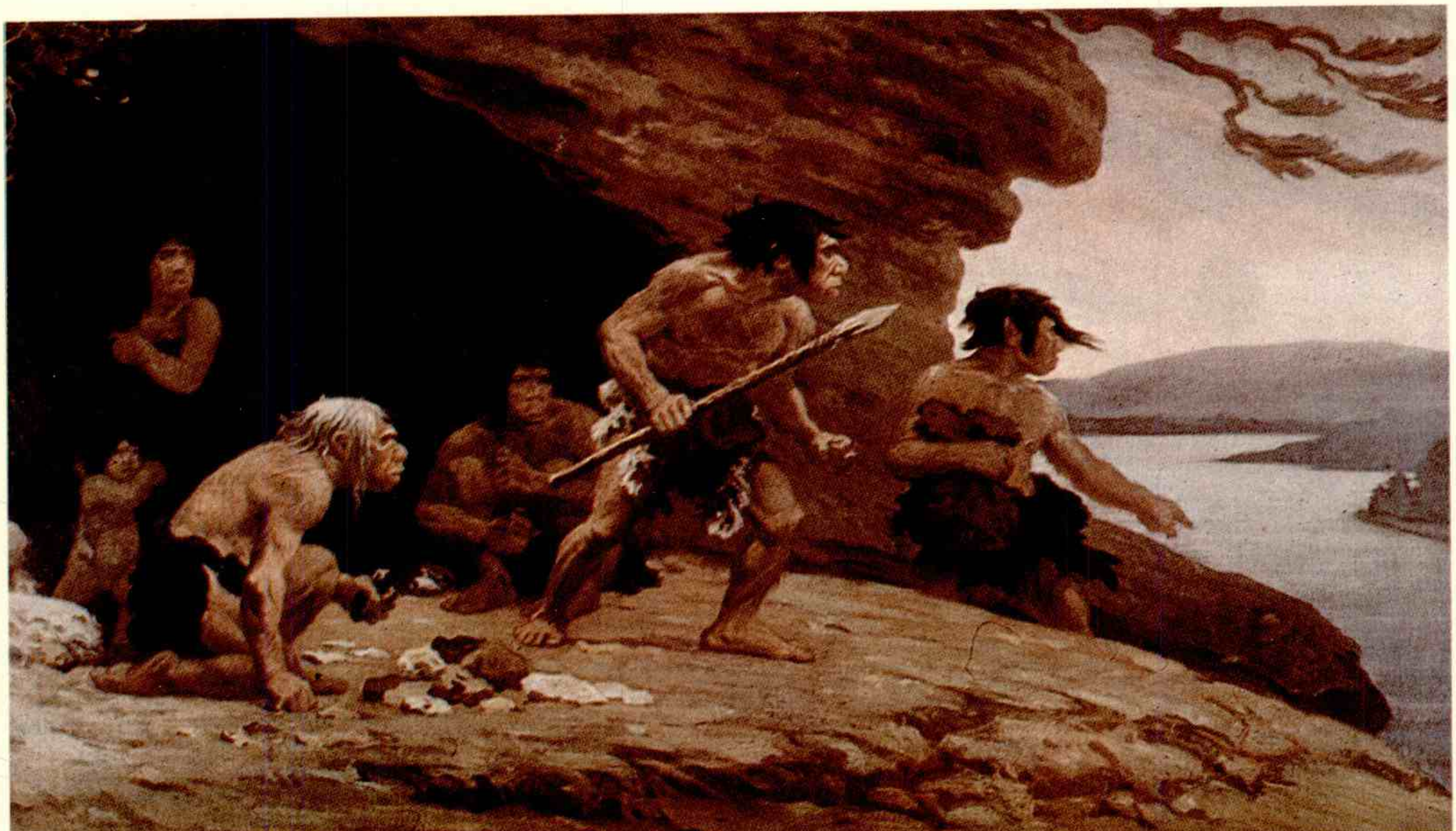
وشهدت أوروبا ظاهرة احتلال الكهوف في نفس العهد، وقد عثر في بعضها على حجارة مُسطَّحة كانت تُستعمل إما كَمَقَاعد أو كَسِنْدَانَاتٍ لمعالجة القِطع الصَّوّانية. واكتشف في أوروبا كذلك مغارات واسعة على شكْل دَهَاليز يصِل طولها احيانا بعض الكيلومترات، و يعتقد انها كانت بمثابة أماكن طقوسية لما تَحْمله جدرانها الدّاخلية من رسوم تذكر بِمَعابد حقيقية يقيم بها السَّحَرة أو رجال الدين او الرسامون المهرة دون غيرهم من باقي الاهالي. ولا يظْهر ان الرسوم والأصْباغ الخارجية الأُخرى **قد وضعت لأغراض تَزِينيّة مَحْضة.**

وانطلاقاً من الدّراسات الطّبقاتية التي قام بها الجيولوجيون داخل تلك الكهوف، تبيَّن ان نفس المغارات كانت تستعمل دائماً و باستمرار مما يؤكد على أن اللجوء اليها كان من التقاليد الثقافية لدى أُناس العصر، ومن خلال وفرة الآثار الانسانية المكْتشفة بها فقد تكون مُعدّة لاستقبال الصيادين بانتظام في مختلف المواسم أثناء مطاردتِهم للأيليات والفيليات، و ينذُر أن تكون هناك كُهوف للاقامة الظَّرفية المُؤقَّتة.

العصر الحجري الحديث :

تميَّزت مساكن العصر الحجري الحديث على العموم بِتضاعف في سعتها إلى ان تكوَّنت قرى حقيقية مُحاطة باسوار واقية.

تحسنت ظروف عيش الانسان بسيطرته على النار واستعمالها، وقد مكنه ذلك من الدخول إلى الكهوف بعد أن طرد منها الحيوانات التي كانت تحتلها والتي ترهبها ألسنة النار وتبعدها عن المغامرات.



وبالنسبة للمَشْرق تعتبر المساكن المقامة في مختلف المناطق من أقدم ما ظهر في تاريخ الانسانية. وكانت هناك بيوت دائرية الشكل من الحجارة ومن الطين وذات قاعة واحدة. وشيئاً فشيئاً بدأ الانسان في بناء المنازل المربعة الزوايا التي تضاف إليها بيوت داخلية أخرى. ومن أهم مميزات المنطقة الشرقية إقامة المساكن المعروفة بالتلال: وهي بيوت من الصّخر و بسقْف مُقبب من الطين، وعلى مستوى هذا السّقف تبنى بيوت اخرى إلى ان تصل إلى مستوى علوّ الجدار الصّخري، وهكذا نجد بعض البِنايات المُتَرَاصَّة في بعض التلال يصل علوُّها ما بين ٢٠ و٢٥ مترا.

وهناك مساكن أخرى مَبْنية من الطين على شكل قطع الآجر المجفَّف في الهواء الطلق، واحياناً تستعمل تقنية الطين المْمزوج بالتبن والتراب المدْكوك. فبالنسبة للتقنية الأُولى يُمْزج التبن بالطين المُبَلّل و يبلط على شكل طبقات توضع الأولى الى أن تجف وتوضع عليها الثانية. اما تقنية التراب المدْكوك فإن الطين المبلل يوضع بين جِدارين خشبَيّين يضْغَطَان عليه أن يجف ويتماسك.

وخلال الحِقب الاخيرة من العصر الحجري الحديث أولى الانسان عناية كبيرةً بالمجال الدّاخلي للبيوت المَبْنية، فكانت رَدْهَـتُها مبلطة وفي بعض الاحيان مطْليَّة بأحْدى الألوان. اما الجدْران فكانت تزيَّن بالرُّسوم والنُّقوش التَزْيِنية او الطُّقوسية والثَّقافية. وكان السَّقْف مدعَّماً بأعمدة منْقُوشة بفَنّية وإتقان. وكانت القاعات الكبيرة داخل البيوت المُسْتَعْملة للسَّكن بينما المَحلاَّت الصَّغيرة تُسْتَعْمل كَمَخَازن أو كَمَعَامل. وكانت ذات مواقد كبيرة غالباً ما تكون رباعية الزَّوايا. واكتشف في عدة قرى من ذلك العهد مَهَارس كبيرة يظهر أن استعْمالها كان جَمَاعياً. ومن خِلال نماذج تزيين البِنايات المختلفة أمْكن

الصّورة لِهَيْكل هاجياركيم بمالطا وتظهر منه قدرة أجدادنا خلال العصر الحجري الحديث على البناء الضخم.



التمييز بين بيوت السَّكن و بين الاماكن المُعَدّة للعِبَادات والطُّقوس السحرية وغيْرها من الممارسات الثقافية الأُخرى. وأخيراً فإن أبْواب تلك البيوت فَنَادِراً ما كانتْ تُفتح على مُسْتوى الأرض بِقَدْر ما كانت عبارة عن فتحاتٍ في السَّقف أو على الجدران.

ومن خلال بعض البقايا السَّكنية التي عثر عليها في جيريكو، تبيَّن ان هناك جِداراً يبْلغ سمْكه ١,٥ مترا وعُلُوُّه ثلاثةً أمتار يحيط بقرْيةٍ كبيرة، وحوْل هذا السُّور حفر خندق عمْقه ثلاثة أمتار وعرضه تسعة، ،و بحِداء الجدار هناك بُرْج مَخْروطي علُوُّه تسعة أمتار وقُطْر جِدعه تسْعة أمتار في قاعدته.

وقد عثِر على أنواع أخرى من البنايات المُعْتمدة على الآجر والتُّراب المَدْكوك والطين الممزوج بالتبن وعلى مساكن من نموذج التلال في كل من مصر وسوريا والعراق واليونان. وفي هذه المناطق الجغرافية كذلك ظهر أن هناك تقدماً في التقنيات البنائية في أشكال و وظائف المَبَاني كالأسوار والمخازن والمعابد.

وعرفت حقبة النَّاقادا في مصر تطوُّراً مُهماً في هذا المجال حيث ظهرت بِنَايات ضخمة جدّاً ومتراصَّة بالاضافة الى قصور الآجر ولو أنها ليستْ بمفهوم القُصور الحالية. أما في العراق فإلى جانب تقْنيات البِناء المعروفة في العهود السَّابقة عرفت حِقبة الأُروك ميلاد وتطور هندسةٍ حقيقية ومتميزة خاصة ببناء المنشآت الأثرية الضّخمة. كما أنّ المنطقة شهدت تكاثر البيوت السَّكنية وتمْركزها على شكل مدن وقرى. ففي تيب غورا وعلى قمة أحد التلال انشِئت بناية مستديرة الشكل قطرها ١٩ مترا، وعرض جدارها مِتْران، وجِدَتْ بداخلها بعض آثار حبوب الزُّروع يظْهر أنّ البِنَاية كانت مخزناً للغلال تستعمله القرية كلُّها.

وفي كلٍ من سوريا وفلسطين تطورت حضارة حقيقية في

مالطا : مَعْبد تارْكسيان.



أواخر حقبة أوروك العراقية، تكشف عنها بنايات ذات هندسة ووظائف متطورة كأسْوار المُدُن والمَعابد والمُدُن المُنْتظمة على شكل أحياء. و بالمُقابل، وفي بعض المناطق الأخرى من فلسطين نفسها وفي اليونان وقبرص عثر على بيوت تَحْأرْضِيَّة (دِيمَاسيَّة) ذات سقوف خفيفة تمتدّ عدّة أمتار. ومن خِلال المَواقد والرَّدهات التي أُعيد تَرْميمها وإصْلاَحُها، يَتَبيَّن أنّ تلك ا لبيوت كانتْ تأوي مجموعاتٍ متأخرة ثقافياً انتقلت مباشرة من حياة الترحال لتحْتل تلك البيوت ا لتَّحْأرْضِيَّة.

وفي المَنْطقة المُمْتَدَّة من إيران الى باكستان، يُمْكن استخلاص نفْس المُعْطيات حول تِقْنيات وأنْظمة البِناء والسَّكن. فهي على نفس النّماذج الاسيوية المُعتمدة على الآجر الذي يُعالج يدو ياً ثم يُقَوْلَبُ داخِل قَوَالب من خَشَب إضافة الى استِعْمال القِطع الصّخرية والطّلاء والرُّسوم والزّخارف والنُّقوش على الجدران. وتوجدُ بها المواقد والسيل والمطْمورة وغيرها من المرافق. والفرق الوحيد بين مساكن هذه المناطق هو أنّ إيران يشمل نظاماً عُمرانياً حَضَرياً بيْنما في كلٍ من توركمستا وأفغانستان و باكستان توجد فقط بيوتات فردية مُنْعزلة عن بعضها في غالب الاحيان ومحاطة بسور للصّيانة في بعض الحَالات مع احتفاظ كل بيْت على اسْتقلاله.

في الصورة اسفله: بقايا نجائر قديمة، وهي عبارة عن اكواخ من خشب وأغصان تقام على أوتاد في المُستنقعات والبُحَيْرات.

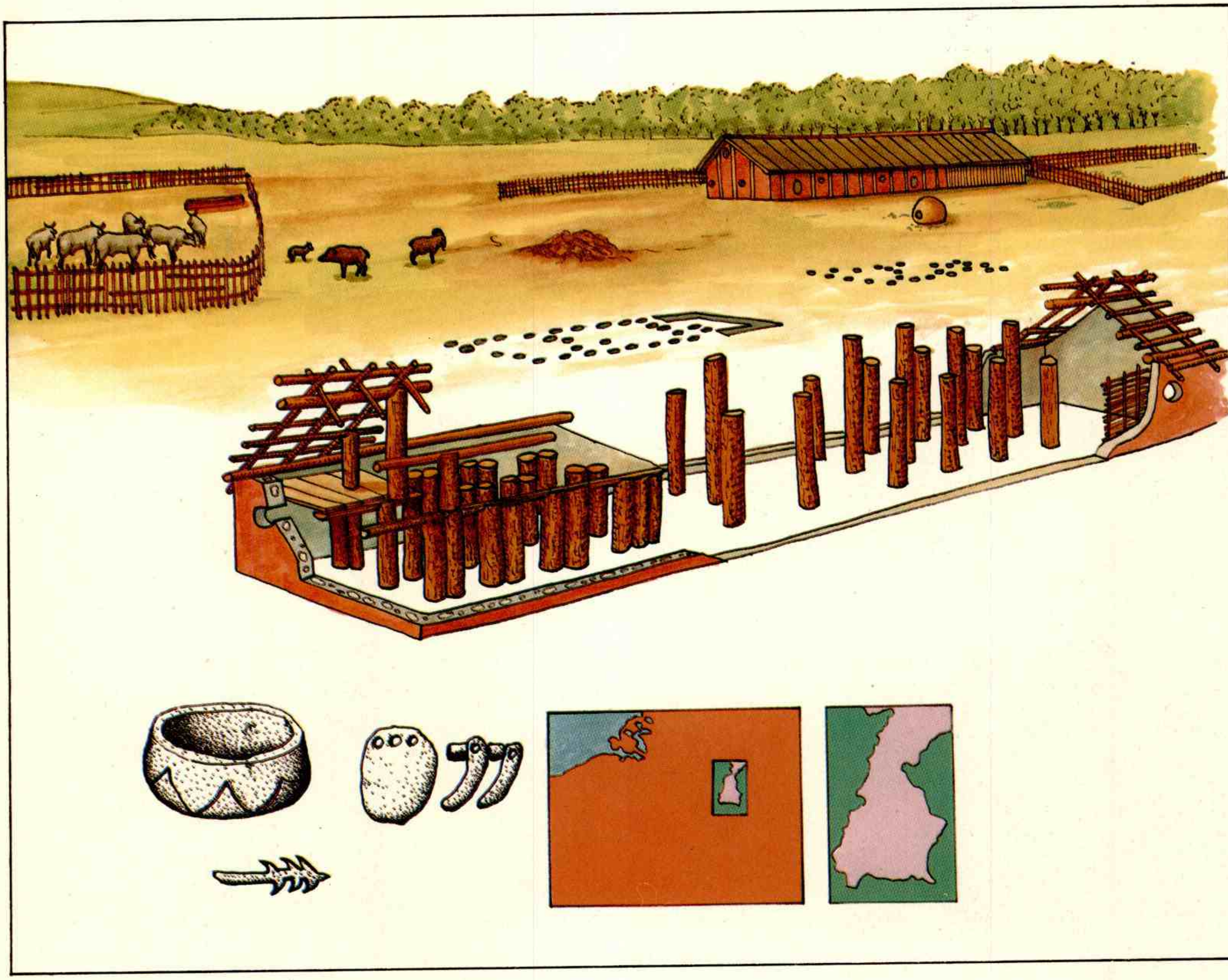


وقد امتدَّ تأْثير الأنماط البِنَائية الأَسيويَّة إلى ماوراء نهر الهندوس (السند). ففي شرق هذا النهر سادت ثقافة يانغ تَشَاوْ ببناياتها الضيقة ذات القاعدة الدائرية والتي كانت تُستَعْمل في بِنَائِها أغصان الأَسَل والقَصَب المُتَشابكة والمكْسوَّة بالطين. وتُستعمل نفس التقنية لبناء السُّقوف المُقبَّبة. وعثر في بانْ بوعلى بناية ضخمة لم تُعرف وظيفتها بالتَّحديد ولكن علماء الآثار أكَّدوا أنها من بين البنايات العُمُورية ذات المنْفعة المُشْتركة وأن لها أهمية ثقافية خاصّة بالنسبة للسُّكان.

ونفس التأثير الأسيوي نجدُه في المَنَاطق الواقعة جنوب شرق أورو با حيث نَفْس التّقنيات المِعْمارية التي ظهرتْ في حِقب العصر الحجري الحديث بآسيا بخلاف بعض البيوت المبنية على شكل شِبْه مُنحَرِف وتطوير الأورو بيين للحصون الواقية للْقرى التي يقيمونها بقرب المجاري المائية. أمّا ما يخُص التنظيم والتوزيع المِعْماري ففي نيانيكوميديا باليونان عثر على بناية عالية تحيط بها مجموعات المنازل منظمة على رصيفيْ شارعيْن يشكلان فيما بينهما زاو ية قائمة. كما توجد هناك بعض الأكواخ المُعَدَّة بدون شك لأغراض اقتصادية.

وفي نفس المنطقة بالشّمال الغربي الأورو بي، عرف العصر الحجري الحديث المتوسط تطوّر البنايات المعروفة بنماذج نْسانْغلي وأَميغَارون وناسيلينوفو، فالبيوت الأولى مستطيلة وشبه مربعة وتحتوي بداخلها على جدارين متعامدين يُحتمل أن يكونا مُعدَّين لرفع السّقف أو لاقامة

إعادة انشاء لمسكن من خشب شبيه بمساكن الباندكيراميك. نلاحظ تنظيم الأوتاد.



طبقة عُلْويَّة، ولا توجد بها آثار للأبواب على مُستوى الارض مما يدلّ على أن مداخل هذه البيوت **كانت من** السّقف أو عالية بالنسبة لمستوى الارض. أمّا منازل أُوميغارون التي تميز أواخر العصر الحجري الحديث فهي مُستطيلة وتَتَوزع في داخلها إلى عدّة مرافق مستطيلة كذلك، تشتمل على أبواب جانبية تنْفذ كلُّها الى فناء واسع مُسقّف يصِل بابه مباشرة الى خارج البيت. وكانت بيوت فاسولينيفو مُكوّنة من صفوف أعْمدة خَشَبية متراصّة عمودياً ومبلّطة بالطين، **يتجزّأ داخلها إلى غرف تَحْتوي** إحداها على رحى ومَخْزَن للْغلال والمؤن.

أما الحِقبة الموالية أي العصر الحجري المُتأخر فلم تُسَجّل إختلافات جذْريّة بالنّسبة لسَابقَتها. فقد تَزايد عدد البنايات المحصّنة التي تَنَوّعت أشكالها. كما تَطور **نموذج ميغَارون في اليونان على الخصوص، بحيث أصْبحت البيوت متّصلة فيما بينها على عكس ما هي عليه في كل من يوغوسلافيا وبلغاريا ورومانيا حيث البيوت مستقلّة عن بعضها. ويظهر أن التجديد الوحيد بالنسبة للحقبة السابقة هو ما نجده في كْنوشو حيث عثر على مواقد متحركة على شكل أوعيةٍ من الطين يبلغ سمكُها** ٥٠ سنتمترا.

وفي أوروبا الوسطى وخِلال الحِقْبة المَعْروفة بالتّارد ينُوازية لم تختلف البيوت عما كانت عليه في العصر الحجري القديم. ذلك أنّ المنطقة لم تصلها تَطَوُّرات ومُسْتَجدّات العصر الحجري الحديث المنتشرة في المناطق الآنفة الذّكر. وكانت البنايات التي عثر عليها هناك ذات بِنْية بسيطة تتعَمّق شيئاً ما في الأرض وكانت مستديرة او بيضوية الشّكل. اما التجمُّعات السّكنيّة فكانت قليلة لاَ تَتَعدّى المساحة التي تحتلُّها خمسة كيلومترات، وهي مُنْتشرة في أغلب الاحْيان قرب البُحيرات أو فوق التلال الرّملية.

وبقيت نفس النّماذج سائدة في كل من اوروبا الشّمالية وأوروبا الغربية وايطاليا. إلاّ انه في الجنوب الايطالي سُجل ميْل الى تحْسين المجموعات السّكَنية بواسطة الخَنادق والحُفر الكبيرة وقد عثر في منطقة بوي على بَقَايا بعض الشوارع المُبلّطة والمُرَصّفة.

وفي نفس ظروف حِقْبة البَانْدْكيرامِيك ظهرت معالم الحضارة المعماريّة الحقيقيّة. حيث أقِيمت الْبيوت على أُسس مَحْفُورة تُثَبّتُ فيها الأعْمدة التي تُشَكّل الجُدران التي تبلط وتُبيّض. ويظهر من خِلال الآثار المتبقية من هذه البيوت أنها كانتْ متِينة البناء والتّرْكيب. وكانت مَقَايسه مُتَفاوتة، إذْ تبلغ من الطول ٢٠ إلى ٢٥ مترا ومن العرض ٥ إلى ٧ أمتار، وتوجد بيوت أصغر من ذلك لا تستعمل فيها الأُسُس المَحْفُورة والأعمدة المُنَضَّدة.

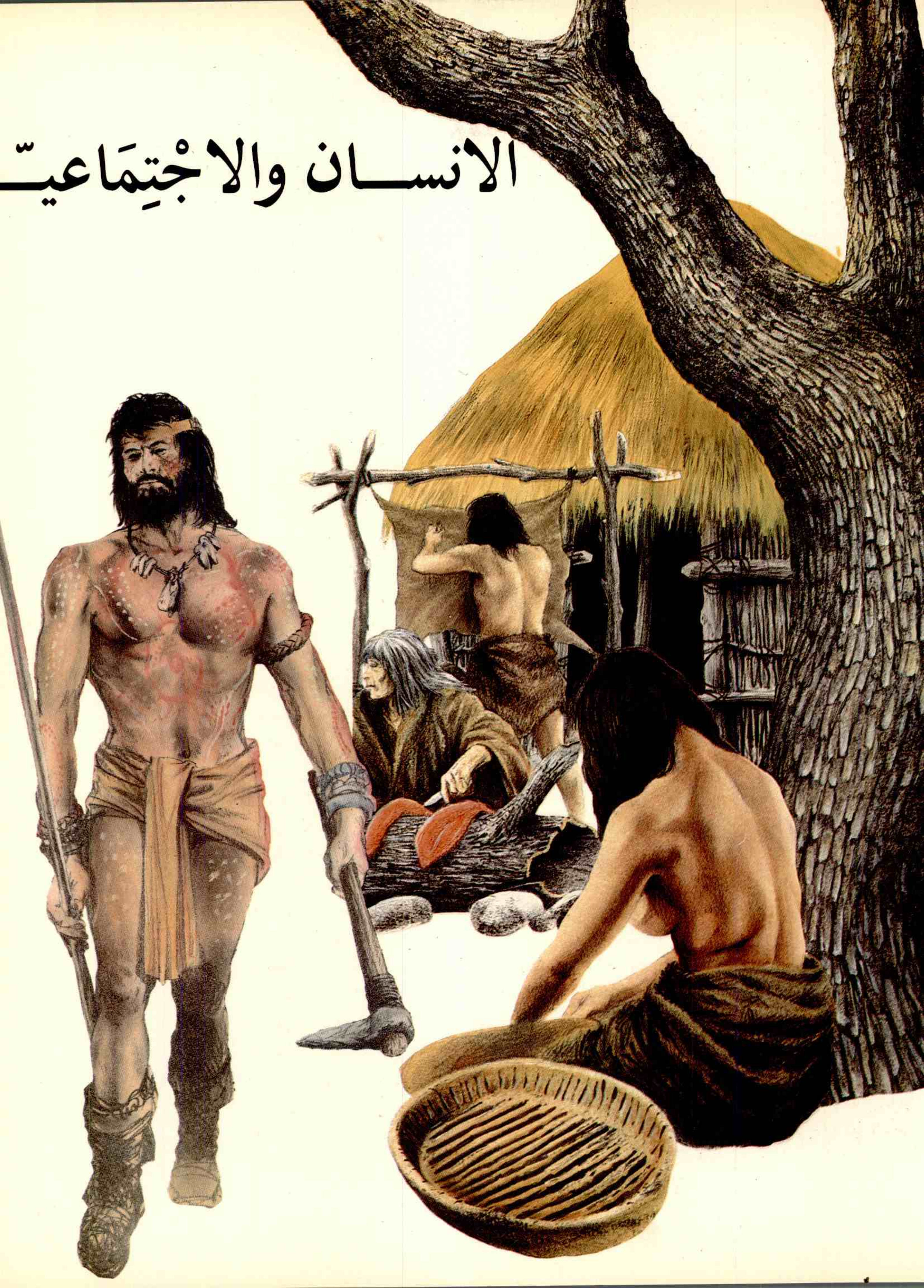
ورغم تنوُّع نماذج هذه البِنايات التي عثر عليْها في المنطقة المُتأثرة بثقافة البانْدْكيراميك، فإنَّ هُناك قاسماً مُشْتركا بينها إذ تخضع كلُّها إلى نفس المعايير في ضبط مقاييسها وأشْكالها. ويبدو أن استعمال العارضات الخشبية في بِناء المنازل كان يحدّد شكلها النّهائي المُربع أو المثلث وكذلك تناسب الطُّول والعرْض. أمّا فيما يتعلق بالتجمُّعات السّكنية فهناك فَرَضِيّات متضاربة يَرَى بعضها أنّ البُيُوت مُوزَّعة على شكل ضَيْعات مُسْتقلّة وبعضها يؤكد على أنه كانت هناك مجموعة قرى منَظّمة. إلا أن أغلبية العُلماء يتفقون على أن السُّكان كانوا،قبل استقرارهم بالمنطقة من البدو الرُّحّل الذين توافدوا عليها وقد تطورت حياتهم الى أن وصلت الى مستوى الانماط المعروفة في الحقب التاريخية.

وفي الحِقبة الموالية اي خِلال العصر الحجري الحديث الأخير، كانت الرُّقعة الجغرافية المتأثرة بالباندكيراميك قد عرفت تغيُّرات مُهمّة على مستوى الوَحْدة التي ميّزت ثقافة هذا العَصْر بأكملها. فقد أُضيفت إلى النّماذج البسيطة الأولى بنايات ذات شكلٍ مُنْحَرِف كَتِلْك التي اكتشفت بِوُشُوم هِيلتْروب، وهي ذات مقاييس هائلة يصل طُولها الى ٦٥ مترا، وبنايات اخرى اكتشفت في غولْدبيرغ يتبيّن من تنْظيمها أنّ السُّكّان كانوا يعيشون في جوّ متطور، حيث مجموعة المنازل المكونة للقُرى تحيط بها أسوار أو سِياجات وَاقِية.

وعرف العصر الحَجَريّ الحديث كذلك المَساكن المعروفة بالنّجائر (م.نَجيرة) وهي أكواخ كانت تقام على أوْتاد في المُستَنْقعات والبُحيْرات. واحياناً يكون جُزء منها على الأرض وجزء آخر فوق الماء. ويُستعْملُ الخشب والطين وأغصان الأشجار في بِنَائها. وكانت مَبْنية على هذا النحو لأغراض أمْنِية اتقاء لِهجومات الأعداء أو الوحوش المفترسة رغم أن الانسان في تلك الحِقبة من العصر الحجري لم يعُدْ يخاف تلك الحيوانات.

ويمكن القول في الأخير إن اوروبا الشرقية كانت بحكم موْقعها، نقطة الْتقاء الثّقافات الواردة من آسيا وثقافة البانْدكيراميك وغيرهما. وإلى جانب ذلك ظهرت بها خصائص مميّزة لها كما يتجلّى من خلال ثقافة تْريبولْجي وكُوكُوتُومي المعروفة بالبيوت ذات الرّدهات المبلطة بالطين المشْوي على النار.

الانسـان والاجْتِمَاعيـّ

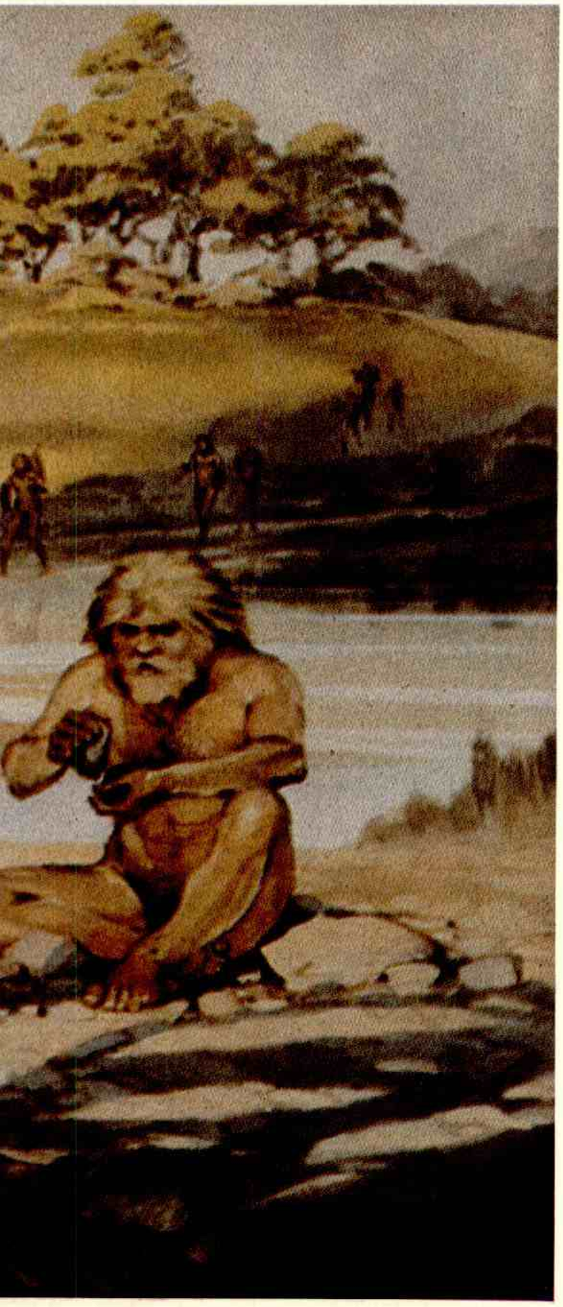


العصر الحجري: من تقديس الموْتى إلى ظهور العَشائر والسُّلالات

العصـــر الحجـــري القـــديم:

عـندما نتحدّث عن «الإجْتماعيّة» في العصر الحجري الأدنى فان الأمر يتعلق أساسا بالبيوت والمَساكن التي عثر عليها والتي كانت قليلة، وما بقي منها يعدُّ شبه مُنْعدم لا يعُطي ايَّ معلومات دقيقة عن الظواهر الاجتماعية السّائدة آنذاك. إلا أنّ هناك نَظَريات مختلفة تحاول فَكّ رموز القليل من البقايا التي عُثر عليها اعتماداً على وسائل ومناهج مُتَضاربة ولكنَّها في الأخير تخلص إلى نتيجة واحدة وهي أنَّ المجموعات الانسانية الأُولى كانت لها أشكال علاقات إجتماعية بِدَائيَّة. الا ان بعضاً من تلك النظريات يَرَى انَّ هناك نوعاً من التَّقارب بين الانسان البدائي و بين الحيوانات الأخرى الشّيء الذي يفترض وجود علاقاتٍ اجتماعية بينهما في البِداية. وهناك نوع آخر من النظرياتِ تقول بِعَدم وجود أية علاقة بين الانسان وجيرانه الوحوش رغم الصلة المُفْترضة بينهما. وهكذا تكون الاشكالية مطْروحة على مستوى آخر غير الاختلاف والتَّقارب. فالأمر يتعلق بالتَّقْييم الدّقيق لوضْعيّة الانسان الأ ول داخل المُحيط الطبيعي الذي كان يعيش فيه منذ ظهوره على الأرض. الى جانب توفرُّه على أسلحة طبيعية لا تتوفَّر لَديه هُوَ. إلا ان الانسان بفعل ذكائه وتطوّره الفكري المستمر إستطاع ان يقاوم و يصارع من أجل البقاء، في حين تلاشَتْ خلفه وانقرضتْ اصناف كثيرة من أعدائه الوحوش لأنه إستطاع ان يطوّر لَدَيْه تكَيّفاً مع الطَبيعة وتَغْييراتها وقدرة تَحَمُّلٍ لكل ما تأتي به من مُفاجآت. وأوّلُ شكلٍ بدائي لِلأجْتماعية هو اعتراف الانسان بِبني جنسه، وذا نزوع فطري يوجد عند جميع الكائنات الحية.

وخلال العصر الحجري المتوسط كان الانسان قد طور لديه الاحترام والتَخشّع والخوف إزاء ظاهرة الموت الذي يختطف بني جنسه. ومن خلال بعض الهياكل العظْمية ووضعِيَّتها وعمر أصحابها المُتفاوتة، تبين ان في ذلك ما يدعم فَرَضِيّة وجود العلاقات القرابية بين الأفراد منذ ذلك

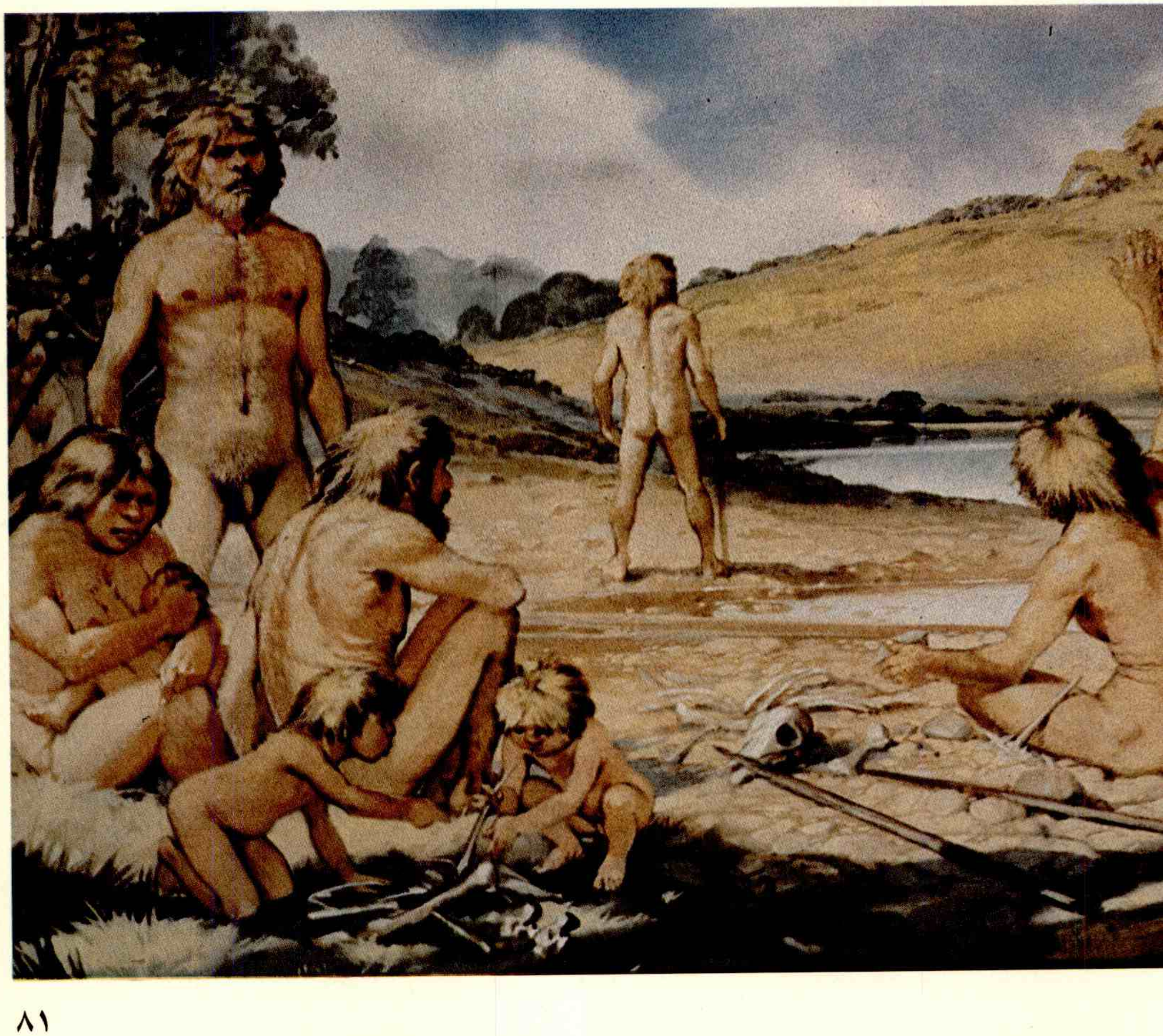


إعادة إنشاء مجموعة أسرية من شعب سوانْسْكُومب (بأنجلترا) في مخيم في الهواء الطلق قرب مجْرى مائي.

العهد. وإذا اعتبرنا المُعطيات الاثرية التي تكشف عن التقارب الموجود بين نمط عيش الانسان الأول وجيرانه من الحيوانات والوحوش، فبعد مرحلة إرضاع المواليد بكيفية غريزية جاءتْ مرحلة اهتمام الفرد بنفسه دون ان يدرك بعْد العلاقات القرابية التي تربطه بمن حوله من الأفراد داخل نفس المجموعة بحيْث لا يميز بين أبَوَيه وغيرهم من النّاس.

وهكذا فحين ظهرت أولى معالم القرابة والمودة بين الانسان وأفْراد مجموعته الأقربين، كان ذلك بدَايَة عهد الاجْتماعية الحقيقية و بالتالي بُروز مظاهر الانْسانية. وعند معاينة بقايا مقابرِ العهد الحجري الأول حيث لا يظْهر فرق بين طرق دفْن الرجال والنّساء في حين يتمتّع الأطفال بنوعٍ خاص من الطُّقوس فان ذلك من مؤشرات تبلْور الرُّوح العاطفية لدى الافراد و بداية تطوُّر العلاقات الاجتماعية. وعليه فيمكن تأريخ الاجتماعية الأولى للانسان إنطلاقاً من بداية احترام المَوْت والعناية بالاطفال.

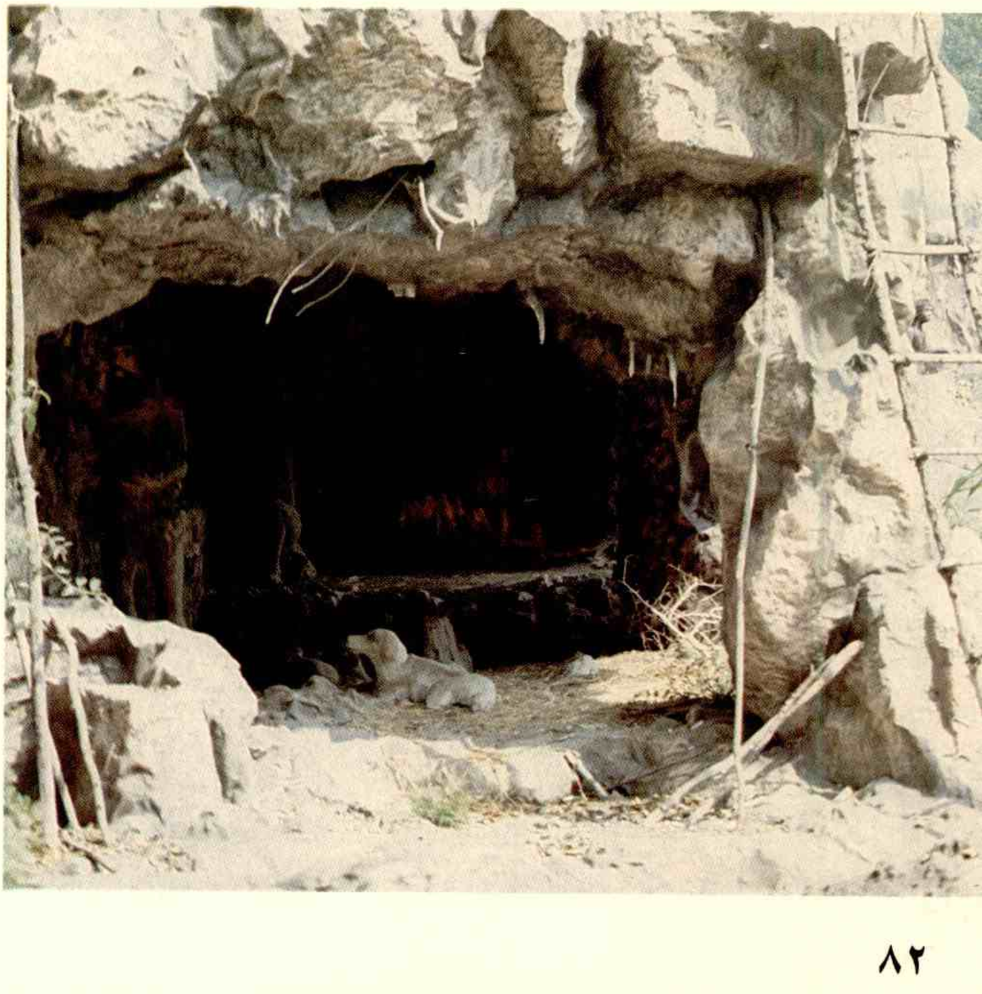
وقبل مُواصلة دراسة مظاهر الاجتماعية في العصر الأول، نقف قليلاً عند بعض المُصطلحات التّقنية والمفاهيم المُتَدَاولة بين علماء الاجتماع وعلماء الانسان. فمفهوم «بِنْية القَرابة» يعني أيّ شكلٍ من أشكال الاجتماع الذي يؤلّف بين أفراد مجموعة من الأفراد ولوْ لم توجد بينهم رَابطة دَمَوِيَّة مشتركة. إذ يتعارفون فيما بينهم



و يشتركون في خصائص معيّنة تميزهم عن غيرهم من أفراد المجموعات الاخرى. أما مصطلح «السُّلاَلَة» (الذُّرّية، النَّسْل) فيدُلّ على تجمُّع حقيقي داخل المجتمع مع نِظام نَسَبٍ أبوي أوْ أُمومي. ففي الحالة الأ ولى يكون الأب أو الرجل هو مركز الثقل في المجموعة السّلالية وفي الحالة الثانية تكون الأمُّ او المرأة هي النّواة الأساسيّة داخل المجموعة وذلك حسب التقاليد والثقافات ويحمل مصطلح «الزّواج اللُّحْمي» مفهوم الزّواج داخل المجموعة العَشائريّة او السُّلالية و يُقابِل مفهوم «الزَّواج الخارجي» حيث يُمْكن التَّزواج بينَ أفراد المجموعات او السّلالات أو العَشائر المختلفة.

و بعد هذا التوضيح، نلاحظ أن مفهوم السُّلالة كان موجوداً في العصر الحجري الأ ول كما تدلُّ على ذلك صفوف المواقد المتواجدة داخل نفس البيوت كما أشرنا إلى ذلك سابقا، والتي تدلّ على أنّ هنالك وَحَدات أسْرَو ية تجمع بين أفراد نفس السلالة. وهناك دلائل أخرى تُوفّرها معاينة تقنيات مُعالجة حجر الصَّوّان. فإتقان الأدوات والأسلحة الحجرية الذي يتقدّم بكيفية تدريجية يُظْهر على أن هناك أفراداً مُتخصّصين في ذلك العمل و يَقومُون به لفائدة المجموعة كلّها لكَونهم ماهرين في تلك الصناعة ولكَون هذه الاخيرة تتطلبُ توفرُّ تقليد أُسْروي لدى الصّانعين. ونفس الملاحظة يمكن ان نستَخْرجها من اعتبار المَظاهر الفنية. فبعض الرّسوم والنّقوش تُبرز عن إتقان وتقنية مُتكاملة تجعلنا نتكهن بأنَّ هناك أفراداً داخل العشيرة يقومون بدوْر المعبّرين عن التّقاليد الفنية للمجموعة وقد يكونون من سُلاَلَة واحدة ذات تقْليد مرْموق في المجتمع؛ من ذلك ما يظْهر من خِلال التّناسق الجَمالي في رسوم روفنْياك والاخوة الثّلاثة مثلاً. وهناك من العلماء من يلاحظ ان الانتشار الواسِع الذي عرفته التّقنيات المُختلفة التي ذكرناها سابقاً لا تكشف عن وجود صنّاع وفنّانِين مَهَرة بقدر ما يظهر منْها قُدْرة المجموعات خِلال العصر الحجري القديم على صُنع ادواتهم وتزين كُهوفهم مما يدل على أن نوع الإتقان الاجتماعي على نفس الحاجيات ونفس أساليب التعبير داخل العشيرة أو المجموعة السّكَنية الواحدة. غير أنّ هذه المُلاحظة وان اعتمدت على انْتشار وذيوع التقنيات وتَنَقُّلها عبْر مُخْتلف الاقطار، فهي لا تنْفي وجود أفراد توكلُ اليهم مُهمات تنْفيذ تلك الافكار اعتباراً لمقْدرتهم وتفوُّقهم على غَيْرهم. ففي روفنياك يتجلّى بوضوح أن الرُّسوم كلُّها تخْضع لنفْس الاسلوب في الانجاز والخصائص والتَّقنية. و بالاضافة الى ذلك لا يمكن إنكار وجود أفراد توكل اليهم مهمات القيام بالطقوس الدينية وتسْيير العِبَادات المختلفة والممارسات السحرية والروحانية التي تتعاطاها العشيرة لدْرءِ الشر واسْتِدْرار الخَيْر وكسب الصّيد الوفير وغيرها من الحاجيات المُرتبطه بالمُعْتقدات.

أما نظام العَلاقات القائمة بين مختلف المجموعات داخل نفس المخيم او القرية، فلا يتوفَّر بشَأنها أيّ أثر، حيث بقيَتْ في ذمّة المجْهول تحيط بها الأَلْغاز وتتضارب حولها التَّخْمينات والافتراضات. وكلُّ ما يمكن الاعتماد عليه في وجود علاقات اجتماعية مُمْكنة هوما عثرعليه من بقايا أركيولوجيّة تكشف عن إقامات طو يلة بِنَفْس المُخَيمات التي تجمع أفراد عديدين، ثم افتراض العلاقات المَوْجودة بينهم على مُختلف المستو يات وخاصّة على مستوى التزاوج بين المجموعات الشيء الذي يعيد أساساً لاستمرار وجود السُّلالات عن طريق التّوالد والتكاثر.



من بداية السكن في الكهوف تضاعفت التكتلات الأسرية مما ساعد على تكوين العشائر والسلالات. في الصورة إعادة إنشاء لوسط تروغلوديتيكي.

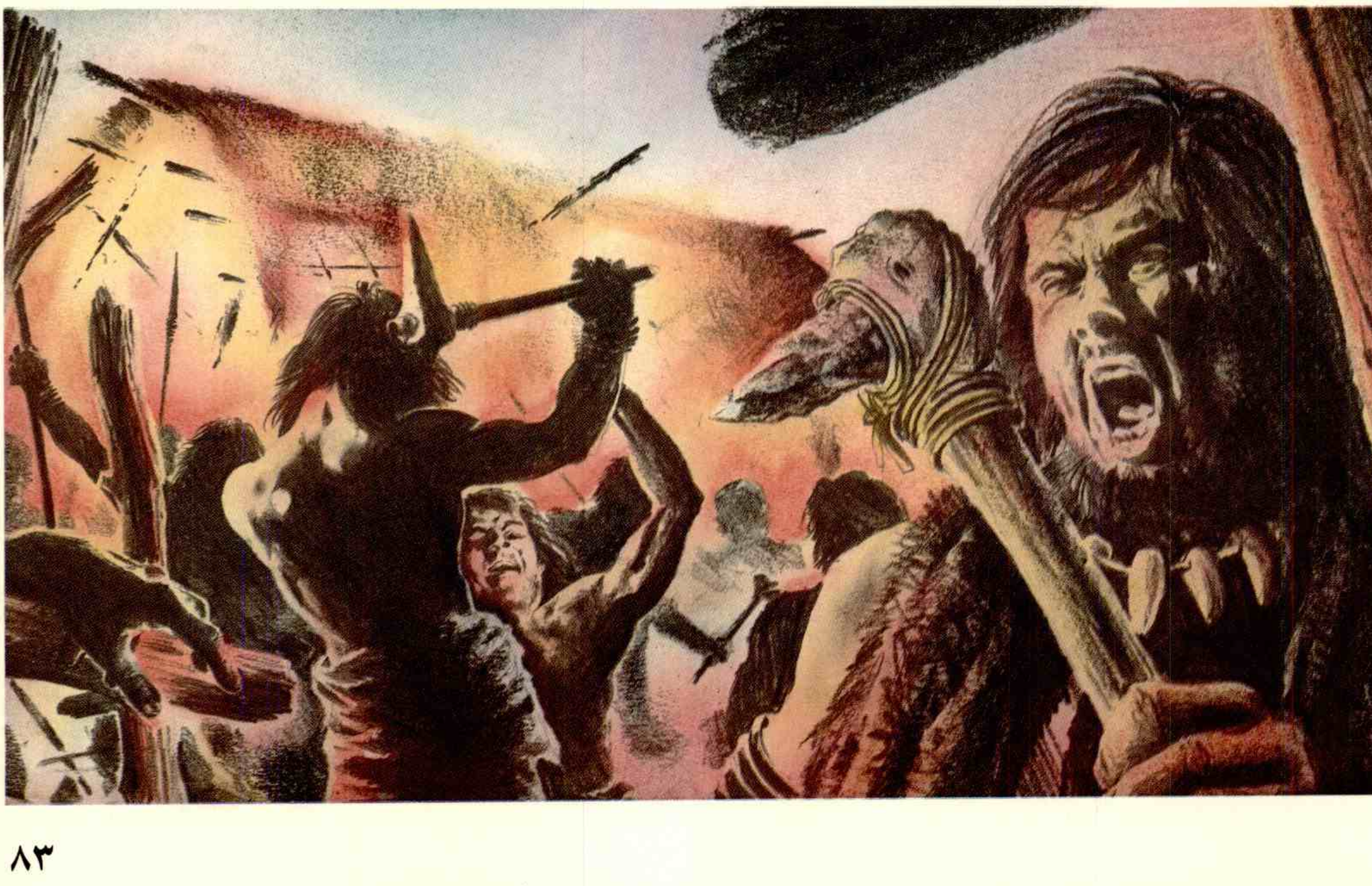
العصر الحجري الحديث : من مجموعات الصيادين إلى المَلَكِية

رجال يجمعهم هدف واحد : الحرب والصيْد

خلال الحقبة التَّارْد انْوازيّة في العصر الحجري الحديث الأدنى عرفت المناطق الاسيوية والأوروبية تجمُّعات الصيادين على شكل فرق تضمّ كلُّ واحدة منها حوالي عشرة أفراد يعيشون في بيوت صغيرة من الخشب و يتنقَّلون أحياناً بأعداد كبيرة اثناء المطاردات الكبيرة التي تَسْتَهْدِفُ قُطْعان الوحوش والحيوانات الضّخمة. وكانت مُهمة النّساء مُنْحصرة في جنْي النّباتات والتقاط أصناف الرّخويات البحرية والاعتناء بالأطفال. وكانت هذه المظاهر الحياتية كلها قد انتظمت من قبل خلال العصر الحجري الأول.

أما المِنطقة التي عرفت اختلافاً وتميزا عن هذا النّمط التقليدي للحياة فهي الشرق حين ظهرت به البلّيْرات الهندسية الشكل. وقد سبق أن تعرّضنا إلى أهمّية هذا النّوع من الأدوات واستبعدْنا صلاحِيّتها بالنسبة للصيادين فلم يبق إلا احتمال واحِد وهو كوْنُها تصلح لأغراض حَرْبيّة. وبالفعل فإن انتشار ظاهرة الحروب هي التي ميزت فجر العهد الحجري الحديث. ذلك لأن الحرب هي الوسيلة الوحيدة ليَسْتريح الانسان من متاعب الصيد ومطاردة الوحوش والمغامرة بحياته، بحيث يتمكن بفضل الهجوم على

كان المحاربون والصيادون يكونون مجموعات موحدة تنتظم تحت إمرة قائد وصوب هدف واحد. في الرسم جانبه مجموعة من المحاربين أثناء إحدى الهجمات.



الغيْر ونَهْب خيْراته وممتلكاته وأدواته وأسلحته من تطوير مَسكنه وأدواته وضَمَان تغذيته لِمُدّة طويلة و يستعدّ فيها لهجومات أخرى. ومن أقدم الرسوم الممثلة لأولى الحَرَكات الحربيّة في تاريخ الانسان رسوم مُوريلا لافِيلا بإسبانيا وأوَادي سورا وعيْن دُووا بالشمال الافريقي: وهي تمثل صنوفاً منذُ ظهورها عند أجداد الانسان الاوائل الى اليوم. وكانت الحرب سبباً في ظهور شخصيات مُجتَمَعيّة جديدة ذات دوْر أساسي في تسْيير المعارك وهي ما يعرف بالأبْطال والذين كانوا في البداية مجرّد رجال شُجْعان فأصبحوا قُوّاداً للحروب وأخيراً تطورت قِيمتُهم وأدْوارهم الى أن صاروا مُلوكاً تعقُّد وتشعُّب وتحوُّل الأنظمة الاجتماعية.



العلاقـات الإجتماعيـة وتَنْظيـم الزِراعَة:

في المشرق، وخلال آخر حقب العصر الحجري الحديث تطورت أساليب الحياة الاجتماعية الى أن اصبحت التجمُّعات البشرية منَظّمة على شكل قُرى متكاملة حلّت محلّ التجمُّعات السَّكنية البدائية. وكانت أكبر القُرى تضُمّ مِئات الأفراد. ففي المناطق السّكنية تضاعف هذا العدد فيما بعد الى ان اصبح عدد سكان بعض القرى يقارب الألف نسمة.

وكان تقليد دفن الموْتى داخل المساكن وارداً في عدة اكتشافات أثرية مما يجعلنا نفْترض أن نفس المساكن كانت تبقى مَصُونة تتوارثُها أجيال متعاقبة من نفس الأُسر. وكان الحِليّ والزينة الخاصّة بالرّجال والنساء والأطفال تُدفن مع الأموات، و يظهر أنّ ذلك راجع إلى أعْراف تفرض احترام الأفراد ومُمْتَلَكَاتِهم، ولا تختلف محتو يات قُبور النساء عما تحتو يه قبور الرجال إلا الأسلحة الخاصّة بالرّجال دون النساء. والتي تُدْفن مع المُحارب. ففي مصر هناك مقبرة نَاقادَا الكبير تشمل ١٩٠٠ قبرا ويمتد استعمالها الى حوالي خمسة قرون تعاقبت على أجيال حواليْ ٢٠٠ وحَدَة سَكَنِيّة الا ان أغلبية القُرى كانت تحتوي على تجمُّعات سكنية بأعداد متوسّطة.

وفي أغلب الحَالات كان نظام الاسرة معتمداً على أُحادية الزّواج وتكافُؤ الجنسين واعتبار الأطفال مِلْكاً للْعشيرة. وقد عثر في إحدى المقابر على تجهيزات دفْنية خاصة بالنساء على عدة عناصر تزينية وأدوات منزلية وخاصة منها الرَّحَى التي يكشف على ان النساء كن يَتَكفلن بسحْق ودق المَحَاصيل الزراعية مُشارِكات للرّجال في المهام الفلاحية المْوكولة إليْها أصلاً.

و يظهر أن الاعمال الجماعية كانت ضرورية لتسيير شؤون القرية. ذلك أن عمليّات سقْي الأراضي الزراعية تتطلب إقامة مُنْشآت مهمة لجر الماء والاحتفاظ به كالقنوات والصّهاريج التي لا يمكن أن يقوم بها الافراد بل هي من إنجاز مجموعات عُمال يُسيرهم دون شك قادة العشيرة ومن المُرجح أن صناعة الأسلحة والأدوات المُختلفة قد أصبحت بعد تَطَوُّر وتعَقُّد الحياة الاجتماعية في

آثار أرجاء ضمن أجهزة القبور النسائية، وهي تُذكر بدور المرأة داخل العشيرة وفي الأعمال الزراعية.

القرى مَوْكولة الى مجموعات الصّناع المتخصّصين في الحِرف المتنوعة وكان هؤلاء يحصلون مقابل أعمالهم على ما يكفيهم للعْيش دون الحاجة الى القيام بالاعمال الاخرى، كالزراعة والبناء وغيرها.

و يتجلى من خلال مظاهر الحياة الاجتماعية ان جنوب شرق اوروبا تأثر كثيراً بالانماط الأسيوية في حين أن أوروبا الوسطى وايطاليا تكونت خصَائص أصليّة تمخّضت عنها ثقافة الباندكيراميك وتفرّعاتها. وفي أوروبا هناك تكافؤ بين الجِنسيْن في ما يتعلق بطقوس الدّفن باستثناء المَوْلود الجديد الذي يموت في شهوره الأولى، فهو عوض ان يُدْفن مُلْتوياً ومُتقَلّصاً، يُوضع في قبره على وضْعه الممدّد. وفي كُوكَنيدُومْب المُحتضن لثقافة التيبسْك كان الرّجال يدفنون مُمَدّدين على جنبهم الأيمن بينما يدفن النّساء مُمَدات على جَنْبِهن الأيسر.

وكان هناك اختلاف جَليّ في تجهيز المؤتى أثْناء دَفْنهم، **فكانت النّساء مصحوباتٍ بمُختلف الحِلي الذي كان في مِلْكهن وهن على قيد الحياة، إضافة إلى أدوات** اخرى كالمَناجل وغيرها مما كان متداولاً. كما أن الفؤوس الحربية وأسنّة الرّماح والنّبال والمطارق كانت تُدفن مع الرجال. وقد عثر في قبر أحد الأطفال وعمره ١٣ سنة على فؤوس حربية يبدو منْها ان الأسلحة لا تدفن فقط مع أصحابها من المحاربين بل توُضَع كذلك بجانب جُثمان الموْتى حسب قيمتهم الاجتماعية وسط العشيرة.

وقد دلت الاكتشافات الأثرية في أوروبا الوسطى على ان هذه الأخيرة عرفت بدوْرها تطوراً مهمّاً في التنْظيم الاجتماعي وممارسة الحروب. ففيما يتعلق بالتجمعات البشرية فقد عرفت حقبة الباندكيراميك مساكن على شكل مَزارع معْزولة ومسيَّجة يظهر من سعتها انها تأوي العديد من الأُسر التي تمثل تفرعات سلاَلية لأسرة أمٍّ. وفي جنوب غرب اوروبا بعيدا عن ثقافة الباندكيراميك كانت هناك قرىً حقيقية مُشَكّلة من أعدادٍ مُتفَاوتة من المساكن تأوي أُسر أحادِيّة النّواة

وقد تطوّرت التنظيمات القروية والسّكنية إلى ان دَفَعَت الحروب والهُجُومات المتكرّرة السُّكان الى التفكير في تحصينات مُسْتحْكمة لحِماية مسَاكِنِهم، ثم سرعان ما تمَخّض عن هذه التجربة تنظيم عسْكري توّج ترسيخ البِنْيات الاجتماعية.

ومع توطيد العلاقات الاجتماعية وتدعيم أُسُسها وأغْراضها ظهرت المَلَكيّات. ومن أهم المَلَكِيّات التي بَرَزت خلال آخر حِقب العصر الحجري الحديث، نذْكرُ مصْر الفرعونية والعراق القديم.

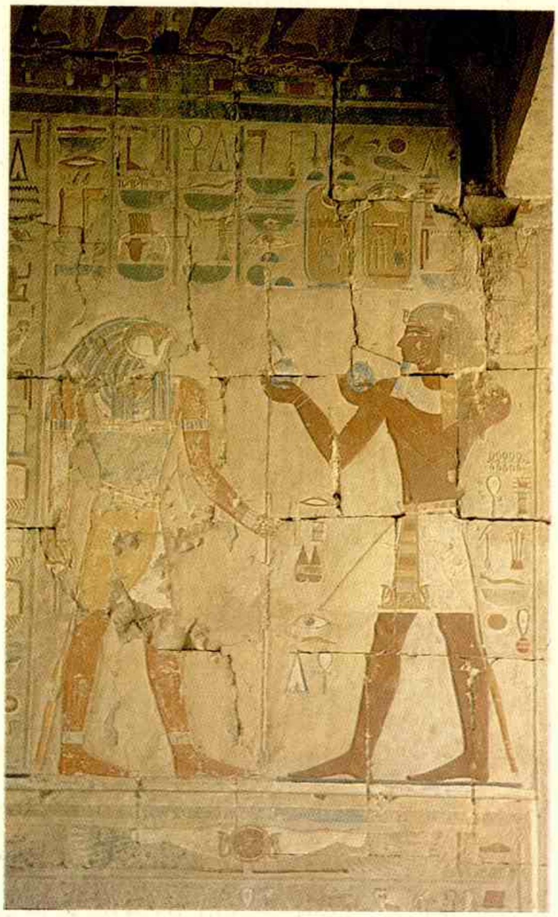
وقد رأينا المُستوى الذي وصلتّ اليه هاتان المنطقتان من تطور ثقافي ومِمّا نتج عنه إستحكام للْعلاقات الاجتماعية التي ما فَتئت تتطور الى العصر الراهن. ولذلك يبقى التّساؤل مطروحاً حول كيفية وأسباب التحوُّل الذي طَرَأ على مجْتَمَعيْهما لينْتقِلا من وضعية ونظام تكافؤٍ بين

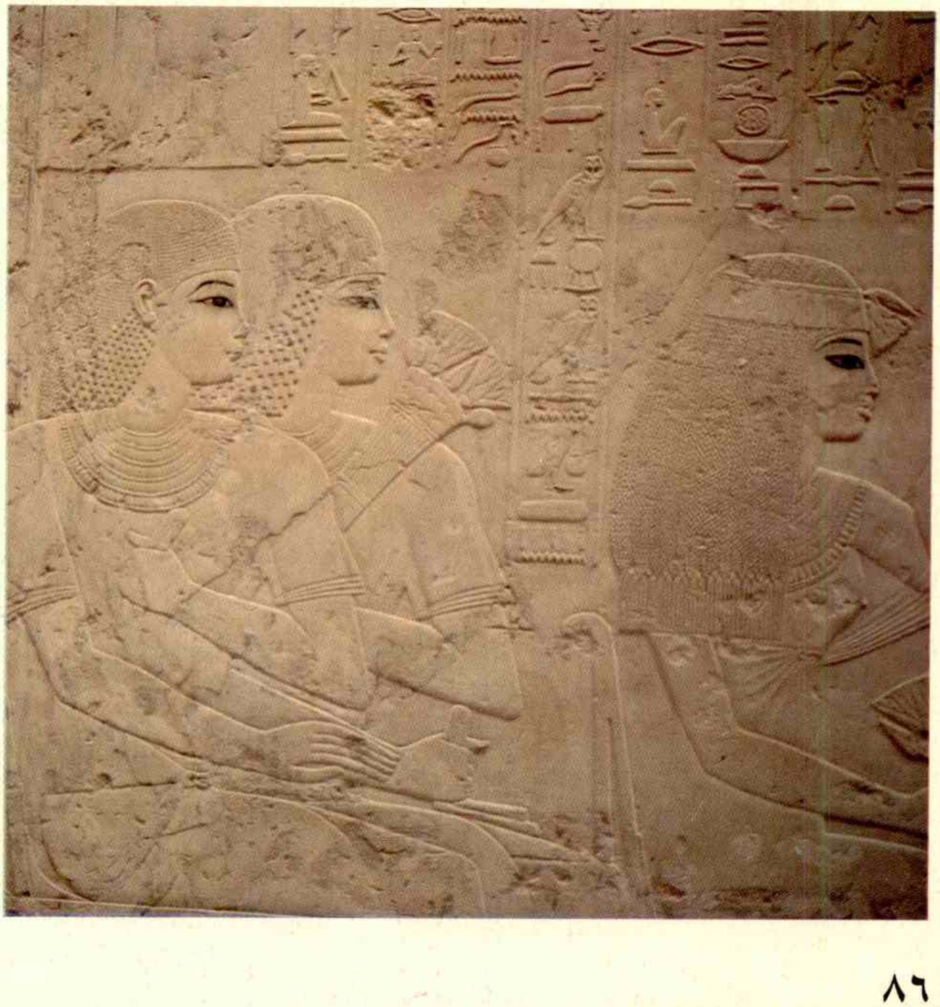
الافران المُكتشفة كذلك تبين أعمال المرأة القديمة، وهي غالبا ما تكون من طين وتوضع بجانب المواقد تماثيل صغيرة. في الصورة فرن بدائي إفريقي.



الناس إلى وضعية يتمكن فيها رجل واحِد من ان يحْتَلّ مقام القائد وبالتالي المَلِك المُتميِّز عن باقي الأهالي والمُتحَكِّم في شؤونهِمْ. وهناكَ فَرَضِيّتان تحَاوِلان اعطاء تفسيرٍ لذلك التحول وتعكسان خصوصية المناطق التي تَوَلّدت فيها المَلَكيّة وتطوّرتْ. ففي مِصْر تدُلُّنا التّجهيزات الدّفْنية المُختلفة على تضَاعُف أهمّية الشّخصية الفَرْدية تدْريجيا إلى أن تصل إلى مُستوى الانسان القوي الذّكيّ الشُّجاع الذي يصبحَ بِحُكم المُمَارسة أهْلاً لِتَوَلّي قيَادة العَشيرة ثُمَّ القَبيلة ليَصِل إلى القُطر كله باعْتباره مَلِكاً قد يُعْتبر في آخر المطاف مُمَثلاً لْلألوهية بين قومه. وذلك ما يتجلّى منْ وضعية الملوك الفراعِنة الذين كانتْ أقوالهم وافعالهم مرتبطة بالقوة الالهية (!). ولذلك كانت لا تُناقش. وهكذا بدأ التّكافُؤ يتقلّص لِيَحُلّ محلّه التمييز والحُظْوة التي عادت من نصيب المُتَقرّبين من المَلِك وأُسرته وكانوا يتمتعون بتقديرٍ كبيرٍ من قِبَل باقي أفراد الرّعية. أما في العراق فعلى العكس من ذلك، فقد كان تتويج الملك يأتي نتيجة انشطة الطبقة الكَهَنُوتية التي كانت أول مجموعة تميَّزت عن باقي أفراد المُجتمع بتَسْيِيرها وإدَارتها للأعمال المُختلفة وخاصّة منها تشييد أكبر المدن ذات المَعَابد والهَيَاكل العَظِيمة كأُروكْ ولأَغَاش وغيْرِها. و يظهر بالفعل ان الرُّهبان كانوا مُنْتَدَبين من قِبَل الأهالي لبناء المعابد وحتّى المباني ذات المَصْلحة العامة المُشتركة مثل مَخَازن حِفظ الغِلال مثلاً. و بعد أن اكتسب هؤلاء الرّهبان هذه السّلطة بطريقة غير مباشرة فَوّضُوها إلى واحِدٍ منهم أوْ غَيْرِه ممّن يجِدون فيه المُعبّر عن إرادَتهم وقد يكون في نفس الوقت هو نفسه قائد الجُيوش وحاكم أمور الأهالي كلّها.

ومع هذه المرحلة من التطور المجتمعي نكون قد دخلْنا في اوائل العصور التّاريخية حيث بدأت سيرورة التطور تتعقّد بكثافة لا **مجال لضَبْط إوالِيتها. وقد استمرت هذه** التطورات على نفس الوتيرة مضاعِفةً من تعقُّدها إلى ان وصلت الانسانية الى ما هى عليه الآن.





في إحدى حقب التاريخ، أدرك الانسان أهمية الفردية، وكان ذلك بداية لظهور الملكية. في الصورة، نُقَيْشات داخل قبور فرعونية.

الفـــن والدّيـــن



ظهور التعابير الفنية والحِسّ الدّيني لتجْمَع بين بني الإنسان.

وفي هذا الباب، لن نأخذ في تحليلنا بعين الاعتبار الاختلافات الجهوية والفرق بين العصور المتعاقبة في تاريخ الانسانية ولكننا سنكتفي بالتطرق الى الجانب الرّوحي في حياة الانسان وعلاقة تديّنه بحِسّه الفنّي. كما سنقوم بفحْص أهم الثّقافات الانسانية التي تعكس تقدّم الانسان المتواصل على شتّى المُسْتويات المادية منها والمعنوية.

فَميلاد ظاهرة التّدين عند الانسان، من الوسائل التي لا تَنْفَكُّ تثير العديد من النّقاشات المُتضاربة لِكَوْنها لا تتوفّر بشأنها على أدلة مادية مَلْموسة. فهناك فَرضَية ترى ان الانسان مُنْذ ان خلقه اللّه تعالى والرُّوح الدّينية متأصلة فيه منذ كانت تَبْرز على أشكالها التعبيرية البدائية الى ان تطورت كغيرها من الممارسات الثقافية الاخرى، تماماً كما هو الشأن بِحِسّه الجمالي الفطري الذي تطور مع تطور التجارب الحياتية للانسان كوعيه البدائي بحقيقته وأهمية التماثل حين قام بِصُنع أول سلاح صَوّاني ذي حدين. ومع محاولاته لاتقان أدواته وأسلحته تطور لديْه شعور بجمالية الاشياء ذلك الشُّعور الذي اعطى ميلاداً لفنٍ حقيقي علي شكل حِلي وأدوات زينة ورسوم وزخارف. وهناك فَرَضِيّة أخرى تقول بأن شكل الفن الانساني قد تأصّل عن تِقنية مُعَالجة الحجارة الكُلْيوِيّة الشكل وتطوير الأدوات المصنوعة منها باستمرار من مجرد الشكل المنفعي المحض الى الشكل التزييني والكَمالي. وبالفعل فإن مجرد مقارنة الأدوات الصَّوّانية الأولى مع التّحف المصنوعة من الحجارة الكُلْيوية الشكل يعكس مدى تقدم الانسان في هذا المجال. فالقُشور الصّوّانية بشكلها البدائي الخَشن كانت مصنوعة بهدف نفعي ينحصر في القَطْع او غيره من الأغراض، بينما استعمال الحجارة الكُلْيوية الشكل كان يتطلب وجود فكرة مسبقة عن الشيء المُراد صُنعه وعن وظيفته وطريقة استعماله، وبالتالي تقنية تحقيق الشكل المرغوب في الحصول عليه. والتاريخ مليء بالكثير من النواذر المنسوجة حول فن النحت الذي ينطلق من فكرة مُجرَّدة أمام قطعة رخام جامدة فتصير بعد ذلك تحفة فنية لا تنقُصها سوى الحياة الحقيقية. ويظهر ان نفس السيرورة تنطبق



كان الخوف من العوامل الثانوية التي أظهرت الحس الديني عند الانسان القديم، وكان من العوائق التي كان على أجدادنا أن يجتازوها. في الصورة إنسان خائف أمام وحش خطير.

على مراحل تطور الفن عند الانسان القديم. والحقيقة ان المسألة، كما ذكرنا في غاية التعقيد، لا نتوفر بصددها إلا على قليل من المعطيات والأدلة المادّية.

وقبل الاجابة عن السؤال الأول حول أصل الديانات الانسانية، يجب التمييز أولاً بين الديانات المُنَزَّلة التي تعتمد على الوحي المُنَزَّل على كل من النبي سيِّدنا محمّد (ص) والمسيح اللذين أرسلا لِهِداية البشرية.

والتديُّن في تاريخ الانسان قد يتجلى في ممارسات وطقوس مختلفة حسب الشّعوب و باختلاف الاقطار. ومن خلال تحليل الآثار المُكتشفة وتأويلها يتبين ان الانسان كان في البداية مفْتونا بالطبيعة وظواهرها الخارقة التي تفوق قدرته البسيطة المحدّدة ومع مُصارعة لأخطارها ومُكافحته

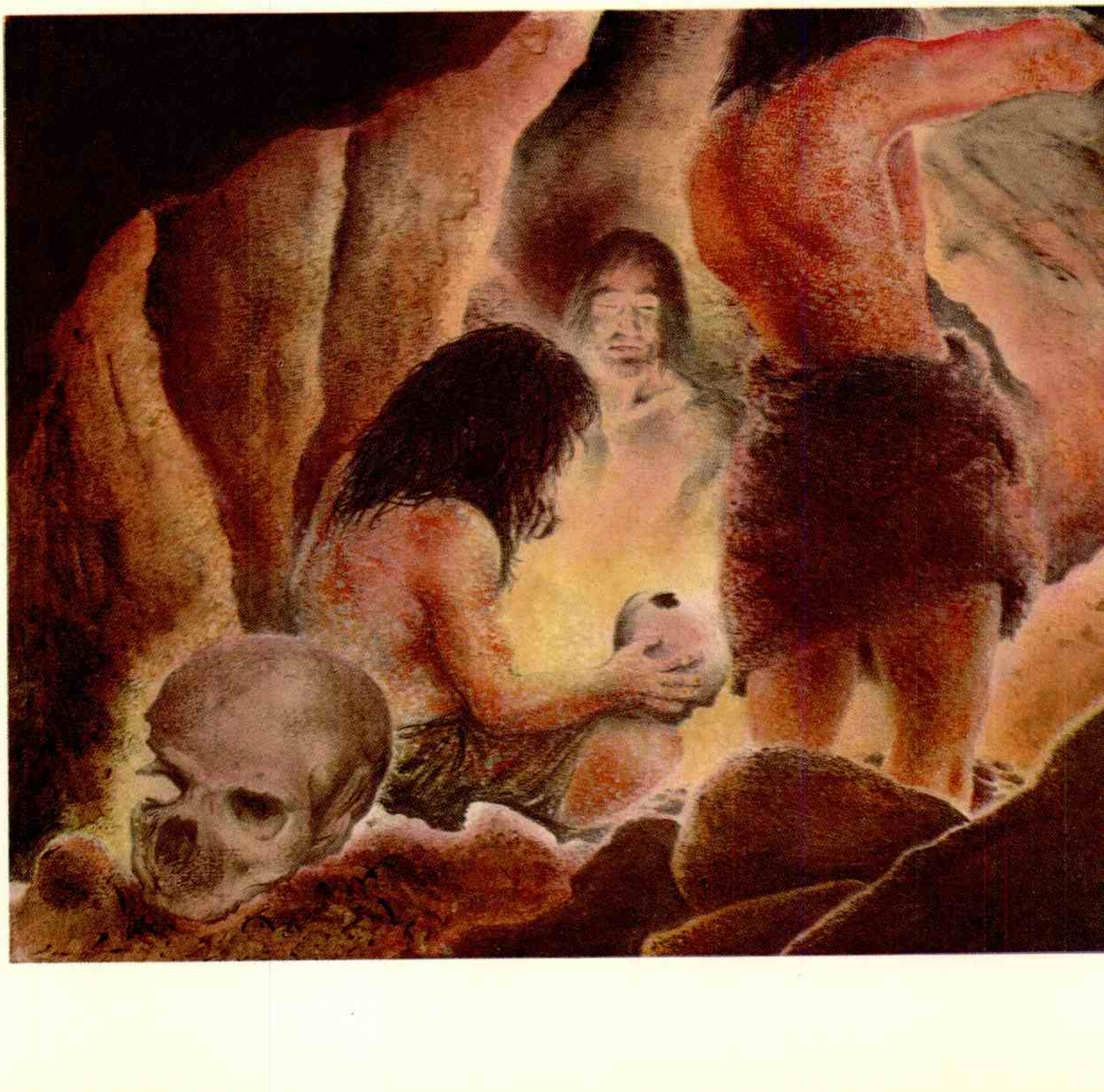
إعادة إنشاء مشهد لأكل اللحوم البشرية الطقوسي الذي اعتمده القدماء لاحتواء قوة الأعداء الذين يفتكون بهم.

من أجل البقاء ومروره بتجربة الخْوف والقلق تطوّر لدَيه الحسُّ الديني الفطري يصْدُرعن رغبات روحية تكمّل ماديّاته وتؤمنُه الاستقرار النّفسي والطّمأنينة بعد أن تمكن من الحصول على الاستقرار المادي.

و يبدو أن البُذُور الأولى للتَّديُّن لدى الانسان كانت منذُ ذلك العهد الذي بدأ فيه تساؤُله حول ما حوْله من ظواهر يعْجز عن تفسيرها تفسيراً مُقْنعا، ومن العوامل المعنوية التي رافقَتْ تجربة الانسان التّديُّنية بعض الظواهر التي نوردها كالتالي: الخوف والجوع وثُنائية الولادة والموت.

١ ــ الخــــوف:

سبق ان أشرْنا الى البَشَريات وأشباه البشريات التي كانت تعيش فوق الاشجار فانتقلت الى سطح الارض الواسعة في مواجَهَة الوحوش الضارية التي تكْبرها حجماً وتفوقها قُوّة وخُطورة ثم أشَرْنا كذلك الى انتقال البَشَريات



من وضع المشي على أربع الى وضع المشي على القَدَمَيْن. وكان الانسان الأول بعد هذه التجربة يواجه صعوبات كثيرة في اللحاق بالحيوانات المُسرعة في العَدْو أو الافلات منْها هرباً. وقد طَوّرت هذه المخاوف إنعكاسات الانسان الذي بات يتخوَّف من كل الاخطار و يترقَّبُها و يستعد دائماً للافلات منها وتَفَاديها. ورغم التطور الذهني الذي وصل اليه الانسان الحقيقي فلم يتمكن من التخلص من الشّعور بالخوْف الذي بقي لديه من مَوْروثات أجداده الأوائل. وتضَاعَفَتْ مخاوفه بتضاعف قُدُراته الفكرية التي جعلته يفهم معنى الأخطار و يتيقّن من مَدَى ضعْفِه أمام العناصر الطبيعية المحيطة به التي قلّما يجد تفسيراً لأهم مظاهرها وأسْرارها. ولم يلبثْ فكر الانسان ان قاده بعد ذلك الى تساؤلات أزليّة مُحَيرة مثل طرْحه السُّؤال عن أصْله وَهَويَّته وكُنْهه وحقيقة مفْهوم حياته ووجوده ووجود الاشياء حَوْله وغيرها من الاسئلة المُحرجة التي بقي الكثير منها بدون جوابٍ مُقْنع بالنسبة إليه.

٢ ــ الجــوع :

لقد سبق أن أشرنا إلى ان أهم الاكتشافات التي توصّل اليها الانسان الأول كانت تُمْليها رغْبته في ضمان تغذيته وسد رَمَقِه.

وممارسَةُ الانسان للصّيد كان تحت هذا الدّافع الغَريزي والطبيعي. وقد أدَّت به التجربة مع مرور القُرون إلى احترام الحيوان الذي يصطاده و يتغذّى من لحْمه لكَوْنه من أهم مصادر حياته و بقائه. وقد يُحْتَمل ان يكون لِهذا الاحترام والتّقديس بعض الأثر في بزوغ الحسّ الديني عند الإنسان حيث كانت هناك أشكال للعبادات تُقَدّس فيها بعض الحيوانات والكائنات المُبَجّلة. وفي الأوساط التي

تمثيل لدفن نيندرتالي مرتكز على بقايا عثر عليها في تيشيك تاش بروسيا. وكان النيندارتاليون يبدون احتراما خاصا وتقديساً للأموات.



كانت تُعاني من الجَفاف ونُدْرة الماء كان العَطش هو أساس ميلاد ذلك الشعور الديني.

إلا أنّ هذه الظّواهر الطبيعية كالخَوْف والجوع والعطش لا يمكن أن يكون إلاّ تَجَليات مُباشرة وهَامشية لإحساسٍ فطْري أعمق كان منغرزاً في الانسان منذ ان خَلَقَه الله تعالى.

٣ ــ ثُنائِية الولادة والوفاة:

إن ثنائية الولادة والوفاة ظاهرة اثارت العديد من المُلاحظات والتأويلات فيما يتعلق بتطور الفكر الانساني فالإنسان في أحد مراحل مسيرته التّطورية

كان الوشم شكلا من الممارسات لدفع الشر واجتلاب الخير. ومازال إلى الآن مستعملا عند بعض الشعوب الافريقية والأسترالية. في الصورة أستراليون أصليون وصدورهم مزينة بالوشم.

إكتشف سِرّ ظاهرة الولادة وايقن أن أصْلها من تكوينه الخِلقي وخاصّياته البيولوجية التي تمكنه من إنْجاب ذُرّية جديدة من صلبه. ومالبث ان إنتبه الى ظاهرة الموت المَحْتوم فصار منشغلاً بالطقوس والممارسات السّحرية لعلّه يفْلت منها، وذلك قبل أن يدرك أنها قضاء ومصير مشترك بين كافة الكائنات الحيّة، الحيوانية منها والبشرية.آنذاك اكتفى بالتفكير في الوسائل التي ينتزع بها من الموت بعض البقايا الغالية التي يخلّفها الاقرباء بعد وفاتهم. وذلك ما جعله يطور الطقوس الجَنائزية التي تَعَدّدت اشكالها في مختلف العصور.

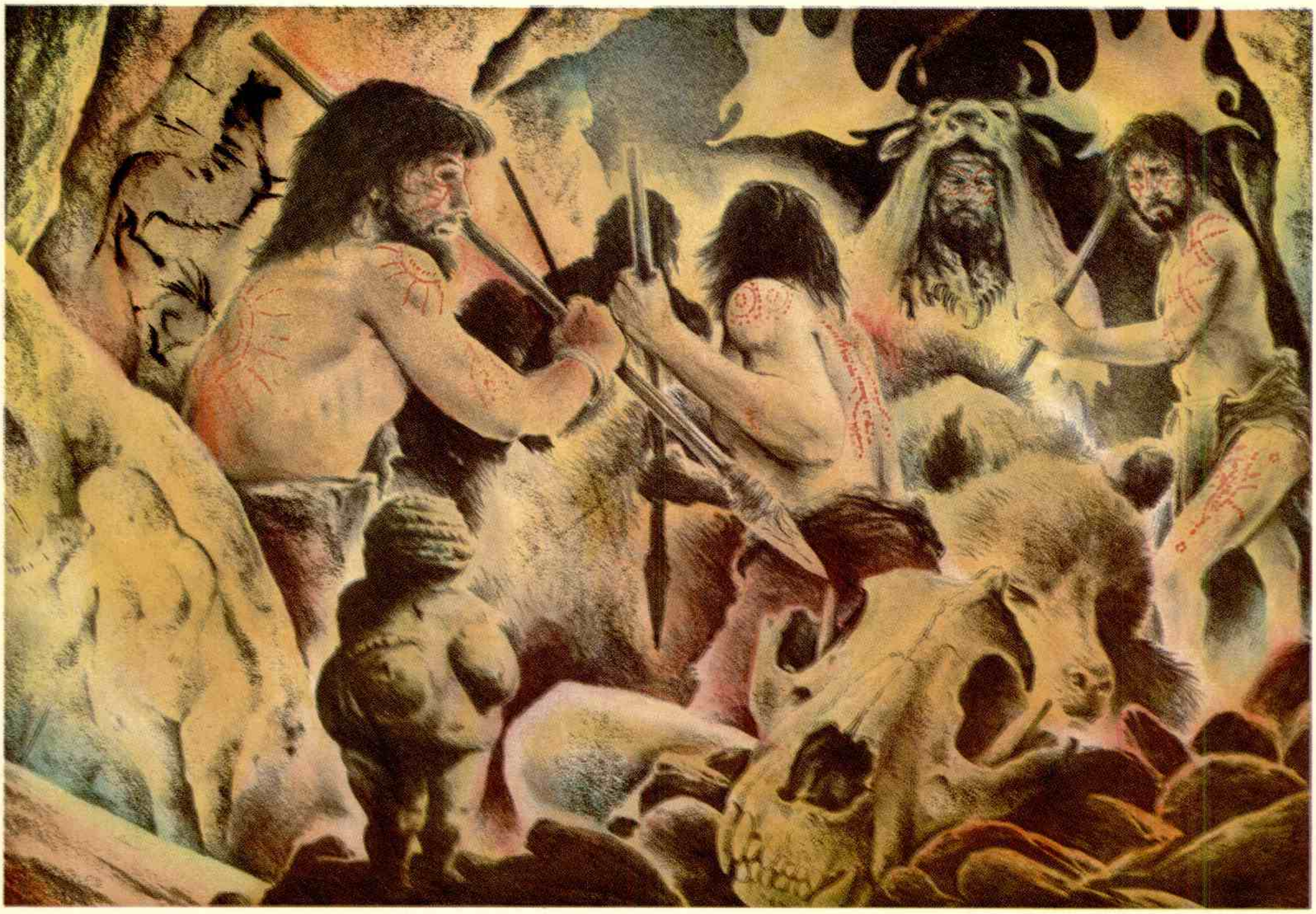
ومن المرجح ان العامل الاساسي الذي كان وراء تكوُّن الظاهرة الدّينية والعقائدية هو تَساؤل الانسان حول كنهه وذَاته ومَصيره، حيث كان شديد الملاحظة والتبصر والتّمعُّن في الاشياء والظّواهر من حوْله مما جعَله يُدرك بعد تفْكير طويل أنّ هناك أشياء مَوْجودة وملْموسة وان هناك أشياء لاوجود لها. وبالنّسبة لْلانسان الأول كانت



الاشياء كلّها تتوفر على حياتها الخاصّة. وكانتْ رؤيته الوجودية مُخالفة لرؤية الانسان الحالي لانه كان يعتقد أن هناك قُوةَ حيوية تنْقل من حَجَر الى نبات ومن نبات إلى حيوان وبالتالي **فهي قد تنْتقل إلى الانسان نفْسه.**

وكانت الرغبة في احتواء هذه القوة الخفية والسّيطرة عليها من المشاغل الأساسية في حياة الانسان البدائي المعْنوية. وانطلاقا من هذه المُسلَّمة يمكن افتراضُ أن التّوحُش وأكْل اللُّحوم الآدمية بالنسبة لإنسان الصّين البيكيني والانسان النّيندرتالي كانت تُمْليها الرغبة في الاستيلاء على قوّة الخَصْم ومَهَارته في الحَرْب بَعْد القضاء عليه، أو القريب الذي يكون قد مات موتاً طبيعيا. وتبين للانسان فيما بعد أنه نظراً للموت المحْتوم الذي يترقبه في نهاية حياته، فلابدَّ من التّمتع بالعمر الذي يقضيه وهو على قيد الحياة، مما جَعَلَه يُفكّر في تَحْسين ظروف معيشته والانتقال من اختراع الى آخر تقوده في ذلك تجاربه وتساؤلاته المتعددة حوْل الاشياء والظواهر من حوله، وهكذا إنتقل من العيش في الهواء الطّلق الى اللّجوء الى الصخور ثم الاكواخ والكُهوف وبعدها المَساكن الخشبية ثم بيوت الآخرين الى أن اهتدى إلى بناء المنازل الحقيقية. ومع اكتشافه للنار ومنافعها استطاع إبعاد الوحوش عنه وتمكّن من تنْوير ليْله واضاءة الكُهوف التي يسْكنها وطهي صَيْده وغلْي مائه وغير ذلك من الاستعمالات المختلفة. واسْتطاع أن يستعمل جُلود الوحوش التي يصطادها لوقاية جسده من البَرْد القارس كما يسْتلهم قوة وخصائص من يفتك بهم من أعداء ويصنع التّعاويذ والحِلي الخاصة والوَشْم لِطرْد الشّر ودَفْع الاضرار. **كلّها مُمارسات تكشف** عن انشغال الانسان بحياته ورغبته في الحِفاظ عليها من

يبين الرسم أسفله ظاهرة شائعة في كُهوف العصور القديمة: فأجداد الانسان الأوائل كانوا يُمارسون طقوساً خاصّة بقَتْل الحيوانات قَصْدَ آستجلاب الحظ أثناء عمليات الصيد.



كلّ الأَمْراض والآفات الطبيعية وغيرها مما يعتقد أنه يتهدَّد سلاَمته و يعجل بوفاته وحِرْمانه من لذَّة الحياة.

ومن الأكيد أن الانسان البدائي لم يكن ليَعْرف مفهوم «الخُلود» رغم انه كان يدرك معنى «الدَّوام والاستمرار» ولذلك ظل يفكر في الوسائل التي تضْمن له البقاء والاستمرار اطول مدَّة ممْكنة محاولاً الافلات من العوائق التي تحدُّ من هذا البقاء كالحرب والوحوش والكوارث الطبيعية. ولا تقاء شر هذه العناصر القويّة التي تفُوق طاقته أوْكل مُهمَّة حِمَايته منْها الى القُوى الخَفيّة والألُوهية والسّحرية التي بدأت تترسخ في اعتقاده وتوحي له بالاستقرار النفسي و بالطُمأنينة. ذلك ممَّا أدّى الى اختراع الانسان مُختلف أشكال العِبادة والتّقديس للتّقرب من هذه القوى في عناصر تأكّد من قُدْرتها على الدوام والبقاء أكثر منْه ومن غَيْرها من الاشياء الاخرى ومنها الحجارة الجَامدة الراسخة والنّار التي تتجدد باستمْرار و بعض الحيوانات التي كانت تمتاز بطول بقاء خاصّ و بقوّة وخطورة تجعلها مُسيْطرة على غيرها من الحيوانات الاخرى ثم بعض النباتات ذات العمر الطويل وغيرها من العناصر الطبيعية التي أثارت إنتباه الانسان بإحدى خاصّياتها الخارقة. وكان الماء كذلك من العناصر التي قد تكون مَحطّ تقْديس الانسان وتبجيله لما يتمّيز به من سَيلان متّصل وقوّة جارِفة وفضائل لا تُحصْى على الانسان نفسه وعلى الطبيعة.

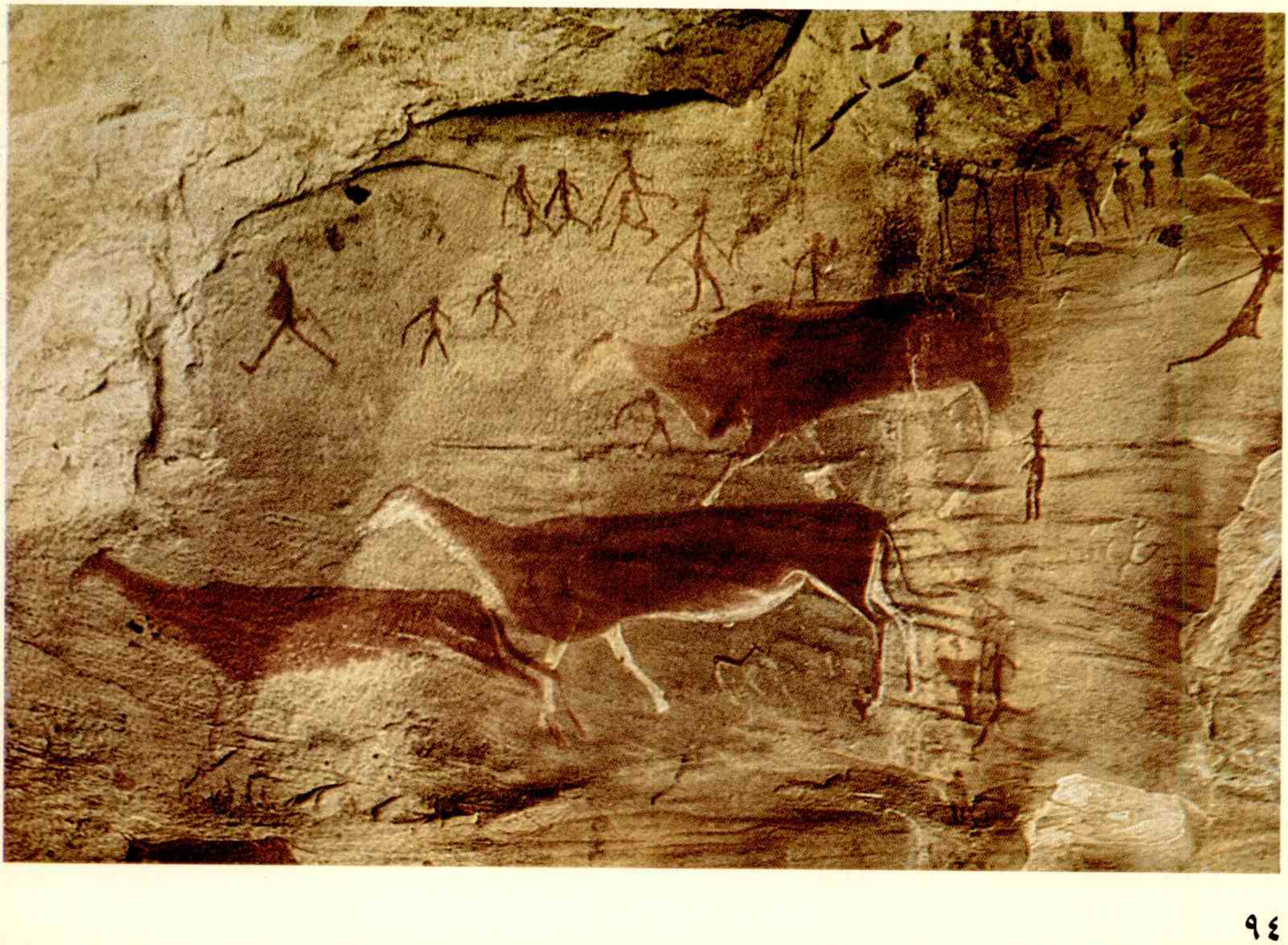
واذا استثنينا الدّيانات الكبرى التي سادَتْ لدى السُّومريين والمصريين فلم تظهر في العصور الحجرية أي اشكال للتديُّن الحقيقي القائم على الاعتقاد في ألُوهية مُعَيُّنة. ولا يمكن اعتبار التماثيل النّسائية الصّغيرة التي عثر

كان تقديم جزء من الحَيَوان المُصطاد كقُربان للقوى الخفية في بُحيرة أو الغابة من الممارسات الطقوسية التي يلجأ إليها الانسان القديم لتهدئة الآلهة التي يُرْجى منها كل الخير والعطاء.



عليها بجانب المواقد وخارج الأكواخ اشكالاً لتمثيل مُعْتقدات أُلوهية حقيقية. كما لا يمكن تأويل عملية نحت ونقش بعض الأدوات الخاصة وكأنها تعبير عن معتقدات من هذا القبيل. فبالنسبة للتماثيل الصغيرة، يتعلق الامر بالارتباط السّحري الذي يعتقد الاهالي أنه موجودٌ بين المرأة والموْقد، بينما النّقوش فقد تفسَّر بكون الصيادين يلجأون الى بعض الطقوس المعتَمَدة لاجتلاب الصيد الوفير وتمْكين الاسلحة من إصابة اهدافها. ولا يستَبْعد أنْ تكون الرُّسوم الملَّونة التي عثر عليها على جدران الكُهوف والممثلة للحيوانات المُختلفة، نوعاً من الديانة التي لم نتمكن من إظهار خصائصها، وكلُّ ما يمكن تأكيده من كل هذه المُعطيات أن الانسان القديم كان قد تطور لديه حسّ ديني عميق عبَّر عنه بكيفية فردية من خِلال مُمَارساته الطُّقوسية والسّحرية. ولا يمكن في هذا الاطار وضْع حدٍ فاصل بين الممارسات السحرية والدينية في ذلك العصر. ذلك أنه إذا كان التّدين يسْتوْجب حضُور ألوهية معيَّنة فإن الطقوس السحرية كذلك بحكم اعتمادها على نوع من الخوْف والرَّغبة معاً إزاء الاشياء المقدَّسة، فهي نوع من «العبادة». ويمكن اعتبار الكائن الاكبر «في مغارة روفينياك» «والإله الساحر» في مغارة الاخوة الثلاثة آثار المراحل الانتقالية بين التّجريد والتَّدَيُّن الحقيقي. ولا نتوفّر على وثائق ومعلومات أخرى تمكننا من إعادة انشاء الطُّقوس التي تُمثّلها مثل هذه الرُّسوم بالنّسبة لعهْد الكْرومانيون. الا انه من الواضح ان مثل هذه التعابير التجريدية قد تمخضت عنْها تساؤلات الانْسان المختلفة حول كُنْه وأسرار حياة الأشياء من حوله. وتساؤلات بمعناها الحقيقي، من ذلك مثلاً ما تُؤكده رسوم تمثل كائناً نصفه حيوان ونصفه إنسان كساحر الاخوة الثلاثة الذي يرمز بدون شك الى رغبة التَّسامي فوق الحَيَوان المُصطاد والتَّعبير عن كونه جزءاً من الانسان لأنه يضمن غذاءه وبالتالي حياته.

رسم لمجموعة من الصيادين وكانوا يعمدون الى تقنيات قديمة لمطاردة الوحوش.



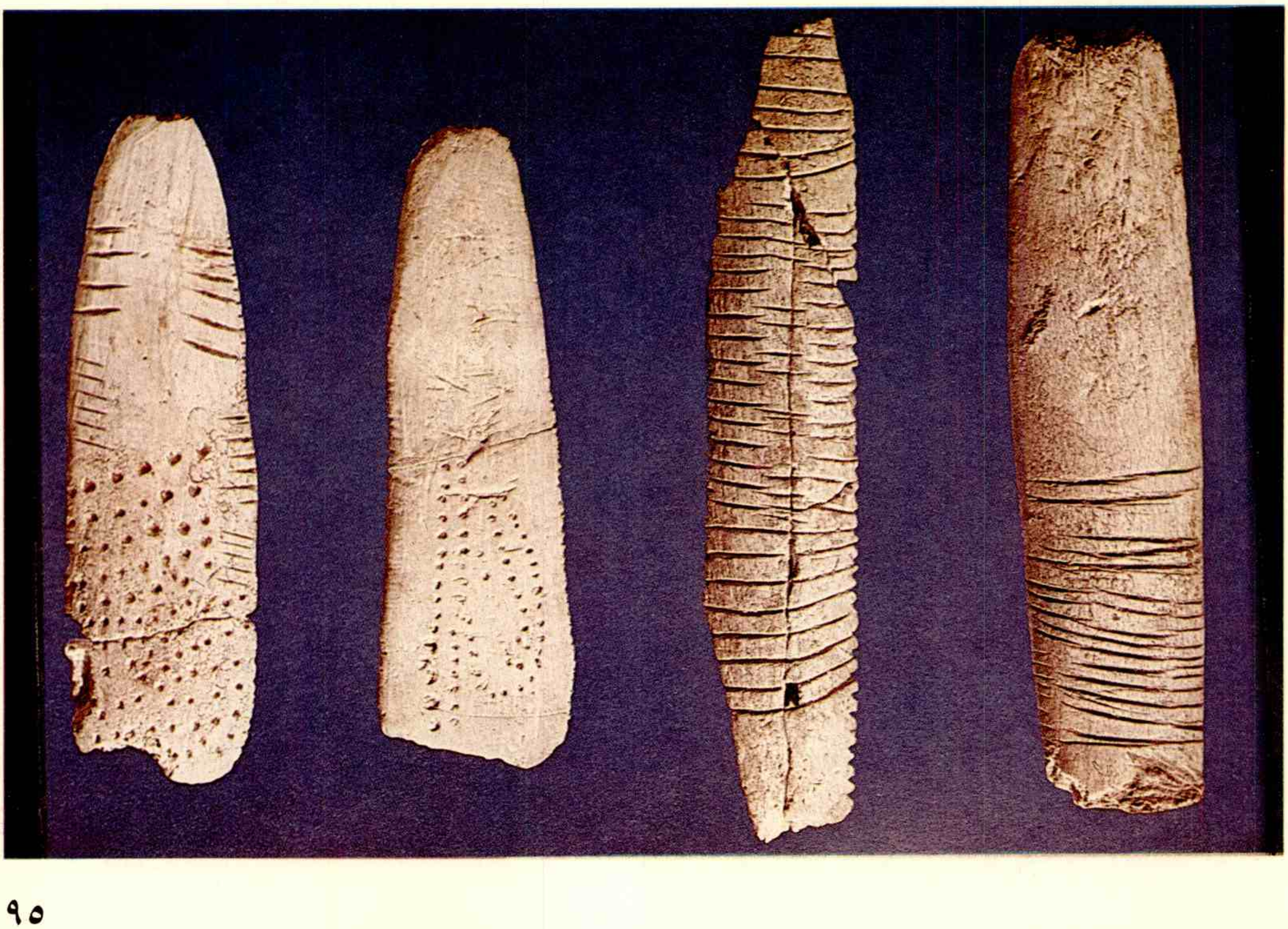
وقد بقيت بعض الديانات الموْصوفة بالبدائيَّة إلى حدود العصر الحالي محتفظة باعتقادها في الاجداد الطَّوطمية المُتَمَثِّلة قديماً على شكل كائنات نصفها إنسان ونصفها حيوان والتي كانت لا مَحَالة بالنسبة للانسان القديم تحمل الاجابة على العديد من الاسئلة حول الحياة والوجود وغيرها. و يظهر انه من خلال العديد من الاختراعات والتعديلات التي طرأت عليها عبر العصور مع الاحتفاظ بالعناصر القارّة يمكن اكتشاف ما تحتو يه من خصائص ساعدت على ظهور الحسّ الديني.

ويجب الا ننسى ان كل التطورات المتحدث عنها قد استلْزمت عدة آلاف السنين قبل ان تحدث وغالباً ما تكون الاختراعات القديمة معاصرة للاكتشافات المُسْتحدثة.

خلال العصر الحجري الاعلى، كان التقدّم العقلي لأجدادنا منحصراً في التفكير في أنشطة يضمنون بها بقاءهم على قيد الحياة. وفي الصورة عظام محفوظة في سان جيرمان اون لاي (فرنسا).

والهباتُ التي كان الانسان يقدّمها للكائنات الخَفية على قطعٍ لَحْم الحَيوانات المُصطادة تدخُل في إطار فرضيَّة الانسان المباشر للكائنات الفَوْطبيعية التي كان يخافُ منها او يتوسَّل اليها. ذلك أن كل صياد كان يرتّجل طُقوسه الخاصَّة التي يرُدُّ بمْقتضاها الى الطبيعة القويَّة ما أخذَه منها على شكل حيوانات، إعتقاداً منه أن ذلك سوف يجعل هذه الأخيرة تنْعَم بالبقاء والاستمرار لكي تكون دائما متوفرة في الطبيعة.

وارجاع الحيوانات المقْتولة كان يتم بهدف اسْتلطاف القوى الخَفيَّة للابقاء على الانسان نفْسه وعلى الحيوانات التي يستهلك لحُومها. وهذا التّقليد هو ما يعرف منذ القديم بـ «القُربان» لجلْب الخير ودفْع الشر وتهدئة غضب الإلاه الذي يملك كلّ شيء و يتحكَّم في الانسان. وافتراض وجود قوى خفية تقوم مقام «الآلهة» التي عَبَدها الانسان فيما بعد قائمة اساساً على احتمال توفُّر الانسان على مَلَكةٍ فكرية مُتطورة الى درجة التَّفكير في الظواهر المجرَّدة. ولكن مع ذلك نَتساءلَ هل في غياب هذا الفكْر



كيف نشأ الفن ؟

التجريدي قد يقْدم الانسان على الالقاء بالحيوانات الى المجهول دون هدف ودون تفكير مسبق اذا لم يكنْ يعْتبرها قرابين وهبات يقْصد بها كائنات محْددة فالهَياكل العَظْمية للأَيليّات التي تضُمَّ صخورا في قفصها الصَّدري والتي عثر عليها في ستيلمور ومايندورف في قاع أحد المُسْتَنْقعات لا يمكن أن تُؤَوَّل إلاَّ كقرابين لِتلك الحيوانات نفسها لضمان بقائها وتكاثرها او لكائن آخر قد يكون بمثابة مالك تلك الأَيليَّات والذي يقدَّم له الصَّيادون القرابين ليصفح لهم عن ا لفتك بحيواناته. و بدون شك فقد كان الانسان الماديلاني يعتقد ان الهبات والقرابين تُسبب توالد وتكاثر حيوانات كَالأَيْليَّات رغم أنه سيدرك في الاخير كيفيَّة تناسل وتوالد هذه الحيوانات بكيفية طبيعية. ولا يمكن استبعاد تواجد كائن يمثل إله الأيليّات او المُسْتنقع بالنسبة للانسان الذي يسْعى الى تهدئة غضبه بإهدائه جزءاً مما أخذه منه عن طريق الصيد.

ويمكن ايضاً إحتمال طواف جماعي مقدَّس نحو المُستنقع يقوم به المادالينيون لتأدية طقوس وعبادات يرجون من ورائها المزيد من الحيوانات التي يقدّمونها له كقرابين. وبما اننا لا نتوفر على أية معطيات مادية لتزْكية هذه الفرضية او تفنيدها فهي تضاف الى الفرضيات الأُخرى المُقترحة لتفْسير الظواهر العَقَائدية والدّينية لدى الانسان القديم. ونفس الملاحظة يمكن أن نوردها بالنسبة لعظام الماموث التي عثر عليها داخل إحدى المغارات بأُوكرانيا، وهي عظام ملوثة بالأَمْغَر والأَحمر والأسود ومزينة بالّلآلىء والصَّدفات. وكذلك الشَّأن بالنسبة لجماجم الدِّببة المُكتشفة في الكهوف النيندرتالية الى جانب عظام البيسون المتجمعة. وبما أن الانسان كان يجهلُ الكتابة

نلاحظ في الصورة التي عُثر عليها في طانزانيا مثالا لرسم الحيوانات بعضها فوق بعض على نفس الجدار.



آنذاك فاننا لم نتمكن من معرفة أسماء الأماكن المقدسة التي كانت تُمارس فيها الطقوس السّحرية واشكال العبادات المختلفة. وهكذا فما لا يمكن التحقّق منه عن طريق الآثار الاركيولوجية فسيبقى مجهولاً إلى الأبد، إلا أنه من المُستبعد جداً ان يكون الانسان قد عرف التّديُّن الحقيقي.

اذا كان الفن يعرف بمثابة الرغبة في التعبير عما يُخالج النفس من أحاسيس وعواطف وانشغالات، واذا كان بالتالي نشاطاً فكريا يبتعد عن الواقع وعن الحاجيات المادية والضروريات النّفعية المَحْضة، فإننا لن نستطيع تأكيد وجوده عند الانسان البدائي. فالتُحف التي عثر عليها بِما فيها من تماثيل صغيرة ورسوم جدرانية وزخارف أثاثية كلها كانت ذات دلالة أسطورية وطقوسية ودينية أو سحرية ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالواقع المعاش و بضروريات الحياة. اما اذا عرَّفنا الفنَّ باعتباره القدرة على الابداع التجريدي فاننا سوف نجد له عدة أشكال عند إنساننا القديم انطلاقاً من إختراعه للأسلحة الثُّنائية الحَدّ، انطلاقاً من الوعْي بظاهرة التّماثُل الى تقنيات معالجة البلّيْرات. وهنا نجد الانسان يستخْلص من المادة الجامِدة اشكالاً أليفة تصاحبه في حياته وأنشطته اليومية وتساعده في إنجاز أفكاره وقضاء حاجياته. إلاّ ان العديد من مؤرخي الفَن و الاخصائين لن يقتنعوا بهذا الافتراض ولذلك سنكْتفي بالمظاهر الفنّية التي لا تدع مجالاً للشكّ في كوْنها حقاً من فنون العصر القديم وهي الرّسوم على جدرانْ الكهوف، وخاصّة ما عثر عليه منها في كل من روفنياك ونيوكس والتاميرا وغيرها من الاماكن الاخرى والتي تعدُّ من ألْغاز العصر الحجري.

وهناك من الباحثين من يفترض ان الفن قد نشأ في المناطق التي تكتسي فيها الأ رض بطبقات ثلْجية كانت أول مجالٍ نقَش عليه الانسان العلامات الأ ولى التي كانت **في البداية عشْوائية ودون شكل محدّد اصبحت معقدة** بعد ذلك. ومن الجليد انتقل الانسان الى جدران الكهوف حيث أعاد نفس الرّسوم التي بدأتْ تتطور أشكالها ومعالمها. إلا ان مثل هذه المُحاولات الأ ولية لا نتوفر **بشأنها على اي أثر حقيقي يؤكد حيْثياتها. ويظهر أن بعد** هذه التجارب التلقائية صار الانسان في جميع الاقطار بتقنيات الصّباغة والرّسم حيث بدأ في تمثيل عناصر الطبيعة أولاً لِيَنْتهي الى الاشياء المجردة التي يتخيّلها بعد ان أمعن فيها التفكير والتي كان يعطيها دلالات معيَّنة.



في الصورة أعلاه، نلاحظ دافعان منقوشان بطريقة فنية وكانا يستعملان لاغراض طقوسية.

و يبدو أن أول تجْربة في هذا المّيْدان قد ظهرتْ لدى النيندارتاليين الذين عاشوا بتورانو والذين بدأوا بقذْف صخرة بواسطة كرات الطين. وتعدُّ هذه ا لمُسلَّمة من الفرضيات التي تعتمد في تاريخ الفن البدائي. وعرفت المنطقة المُمْتدَّة من أورو با الشرقية الى السواحل الاطلسية نفس المظاهر والتقنيات ا لفنية، وكانت مُتمرْكزة بالخصوص في المنطقة الفرنسية الكانْتابرية. ولا يفسر هذا التمركز بارتباطه بقدرات إبداعية لدى سكان المنطقة تفوق ما يتوفر عليه غيرهم من الشعوب بل الى تعدُّد الاكتشافات التي سهل القيام بها بانتظام في كل من فرنسا واسبانيا حيث تم اكتشاف ٩٠ بالمئة من الكهوف المزيَّنة بالرُّسوم الجدرانية. ومازالت مناطق أُخرى من أورو با لمْ تخْظ بعد بنفس الاهتمام في ميدان الاكتشافات الاركيولوجية و ينتظر ان تأتي بالعديد من المُفاجآت حين يكتب لها الانجاز.

وكما ذكرنا سابقاً فلم تُسَجَّل اية آثار لأشكال النشاط التصويري الاول، غير انه لا يعني ذلك اننا نسلم بوعْي القائمين الرسوم القديمة بالطبيعة الفنية لأعمالهم التلقائية تلك. فالعديد من النقوش والرسوم البدائية جد متواضعة إنْ لم تكن رديئة جداً بحيث لا يمكن تَخْويلها

صفة أعمال فنية صادرة عن أفراد واعين بجمالية فن التصوير ولو في شكله البدائي. وقد عثر في أحد الكهوف على رسم متقون لماموث و بجانبه رسوم رديئة لحيوانات اخرى، جعلتْ العلماء يروْن فيها تعبيراً عن الانشغالات الدينية والطُقوسية. فهي لا تُمَثّل تسْلية الانسان بالاعمال الجمالية بقدر ما كانت تعني ان المكان معدُّ لتمثيل العالم الخارجي الذي يجب ان يقْضي فيه على الحيوان الذي نقشت صورته على الجدار. وقد وجدت على الجدار وفوق رسوم كل من الماموث والبيسون عدّة تحْزيزات يُفْهم منها أن ا لصيادين قد قتلوا هذه الحيوانات معْنو يا ورمزياً قبل أن يذهبوا لمطاردتها في الطبيعة بكيفية واقعية.

وتدل هذه التحْزيزات كذلك على ان الانسان القديم لا يولي للفن اهميته الحقيقية وإلا لما كان أفسد رسومه بتلك التخطيطات الطُقوسية. وعليه فغياب الخصائص الجمالية في تلك الرسوم دليل على غيابه في تصوُّرات الانسان القديم. وحتى حين قام هذا الانسان برسْم صورته المُصَغَّرة، لم يحاول الاجتهاد في اتقانها ويجهل لماذا ظل مكتفيا بأشكال بدائية رديئة لم يظهر انه طورها خلال العصر الحجري كُله. ويمكن القول ان اجداد الانسان الأ وائل كانوا يختلفون من حيث قُدراتهم التعبيرية عن طريق التصوير، وذلك ما يفسر النسبة الضئيلة التي عثر عليها من التُحف الفنية المُمَثَّلة في الاشياء المصنوعة (١٥ بالمئة فقط). وقد تبيَّن من خلال مقارنة الرُسوم الجدرانية المختلفة ان هناك أعمالاً فنية رائعة قد أنجزها ولا شك فنانون مهرة، عثر على أغلبيتها في كل من روفينياك ونيوكْس وألْتامرا وقد يكون من الأهمية بمكان البحث عن هو ية هؤلاء الرسامين الذين كانوا يحظون لا محالة بالتّقدير الكامل من قبل عشائرهم. الا انه مع الاسف بقيت أسماء هؤلاء الفنانين مجْهولة ولا يظهر من اعمالهم سوى بعض العلامات المتكررة في مختلف الرُسوم، والتي يمكن



اعتمادها بمثابة توقيعات بدائية وهذه التَّوقيعات تظهر في عدة رسوم منجزة في الاماكن المقدسة والمغارات الطُّقوسية مما يبين على أن أهم الاعمال الفنية كانت موكولة للفنانين المعترف بهم من بين أفراد العشيرة، نظراً لمهارتهم. وقد اعتمد الخبراء على تلك الرسوم لتَصْنيفها الى نوع من المدارس الفنية البدائية اهمُّها المدرسة البيريغوْدينيَّة والمدرسة الماداليْنينيَّة.

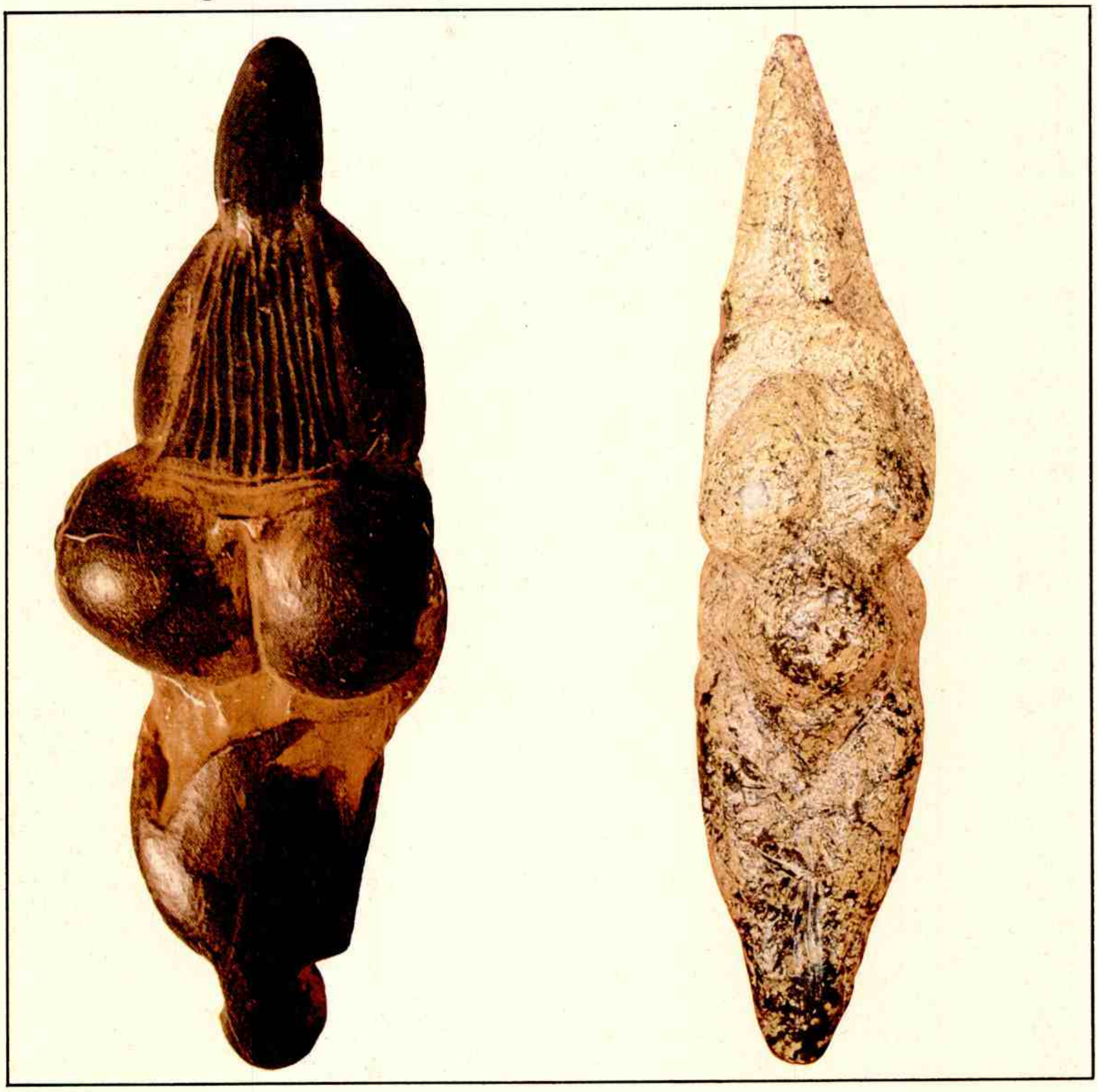
وتتميز المدرسة البيريغوردينيَّة بخصائص بسيطة وساذجة كما تعتمد على تقنيات بدائية كالوتد واستعمال الوان معينة كالأمغر والأصفر والأحمر. ومن أبرز مميزاتها الرئاية المُلْتوية التي تظهر معها لحيوانات مصوَّرة جانبياً بينما قرونها وقوائمها تظهر على الواجهة الأمامية، مما يدل على أن الحيوانات المرْسومة كانت تمثل نوعاً من مصدر الخوف اعتباراً لقرونها الخطيرة، بينما ظهور جانب الجسم يكشف عن الرَّغبة في إبراز حجْمها. وقد ظهرت هذه المدرسة حوالي ما قبل ٣٠٠٠٠ سنة ١٥٠٠٠٠ سنة وقد خلَّفت آثاراً على غيرها من التجارب المُتعاقبة.

ومن بين تفرُّعات هذه المدرسة نذكر المدرسة المُتوسَطيَّة بمتغيرة القوائم النّصف الرئاييَّة الممثَّلة في رسوم ليفانْزو ولابيليتا، ثم المدرسة الأرتيكيَّة التي تشمل النُّقوش الصخرية الموجودة في الخَلاء وهي تمثل الرنة و بعدها الوعل كحيوانات مرسُومة بكثرة. وتوجد بكثرة في منطقة أوراليس المشهورة بمغاراتها المُحْتوية على رسوم جدرانية.

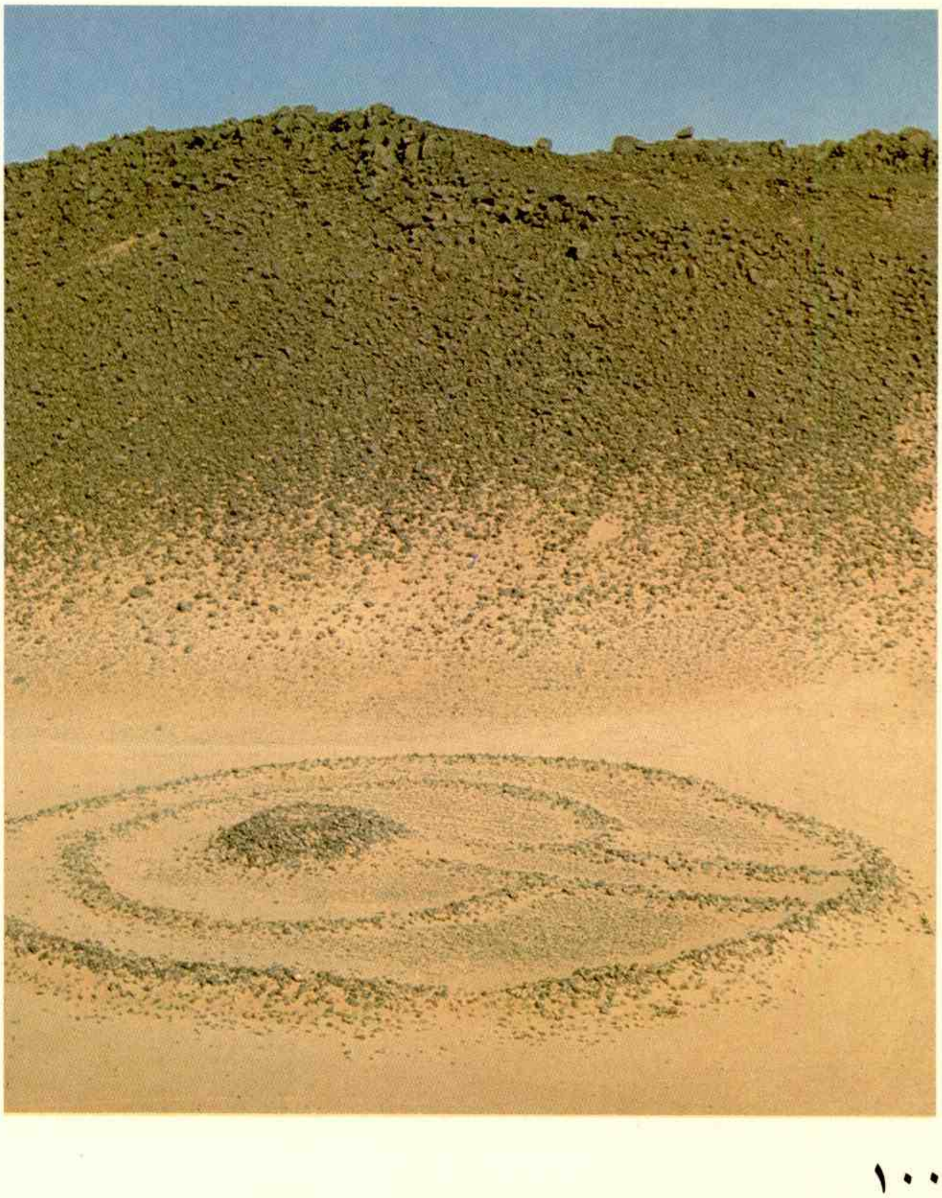
اما المدرسة المَادَالِيِيْنيَة فقد ترسَّخت حوالي ما قبل ١٥٠٠٠ سنة و بقيت صامدة إلى غاية ما قبل ١٠٠٠٠ سنة وتعتبر أيضا مدرسة فكرية.

ففي مغارة ألتاميرا سقف يبلغ طوله ١٨ مترا وعرضه

في الصورة جانبه، نحث يمثل امراة. و يطلق على مثل هذه التماثيل اسم (فينوس).



تسعة أمتار وهي مقاييس يمكن للانسان مُعاينتها تحت نور المصابيح المشتعلة بواسطة ذهن الحيوانات. وتحتوي على نتوءات طبيعية تحمل كل واحدة منها رسْماليبسون مُستعد للقفز أو في وضع انْطواء على نفسه او متمرغ في التُّراب، وكلُّها رسوم مُزَّينة بدقَّة واتْقان يبدو أن الرَّسامين استعملوا لذلك فرشاة خاصَّة. وقد تبدو للمُشاهد وكأنها رسوم لا توحي بأي شُعور بالخوف بينما الحقيقة أنَّها كانت ترْمز لأهل زَمانِها بالخوف من خطر الحيوان المرْسوم وفي نفس الوقت تعكس رغبتهم في اصطياده باستمرار. و يستخلص من رسوم الحيوانات والعناصر الطبيعية الأخرى أنها ممارسة لطرد الخوف والفزع الذي يوحيه الوحش وفي نفس الوقت لْلاسْتئناس به كحيوان أليف نظراً للدّور الذي يلعبه في تغْذية إنسان العصر. وبما أن الرسوم الحيوانية تمثل هذه الاخيرة وقطعانها تطارد وهي قافزة نحو المحابس المعدَّة لها وان وجوهها متَّجهة نحو باب الكهوف، فاننا نستبعد فكرة



تمثيل هذه الحيوانات للكائنات الألُوهية التي يفْترض ان تكون هي المُتحكمة في مصير الانسان والحامية له أثناء مُطارَدته لْلوحوش الأخرى.

وفي روفينياك تبين لنوجْييه Nougier ان المغارة تحتوي على طريق مقدَّسة تقود وهي ملتوية الى باطن الكهف انطلاقاً من الاماكن الطُّقوسية المحتوية على رسوم للثَّعابين والماموث. و يتعلق الامر بنوع من المعابد ذات «السَّقف الواسع» الذي لا يخْضع الى نظام التَّماثُل المعروف آنذاك بالنسبة لسائر الكهوف الأُخرى. وعلى جدرانه رسوم لحوالي خمسين حيوانا منضَّدَّة يَمْحي أحدها الآخر. وقد نفترض أن كل حيوان يمثل فكرة معينة و يكون تعْو يضه برسم غيره فوقه ذا هدف محدد كذلك. وليس هذا ما يهُمُّنا من السَّقف الكبير الذي لا يرتفع الا بمتر ونصف بحيث لا يسمح إلا بحركات ضيقة جداً، فما يُهمنا هو كون الانسان القديم اختار هذا المكان دون غيره لوضع رسومه الجدرانية التي يظهر من خلالها رسم لأكبر الكائنات البشرية المتميزة بجماليتها المُتْقنة. ويحاول نوجييه تفسير ذلك باعتبار أن الكهف الكبير ينتهي الى ممر ضيق يرمز الى الطريق نحو باطن الأرض. والحيوانات المرسومة على الجدران كلها متَّجهة نحو الجانب المُعاكس لمدخل الممر الضيق بينما الكائن الاكبر يشير إلى ذلك الممر بالذات. وهكذا فاننا أمام تمثيل حقيقي للعناصر الكونية لأن الكائن الأكبر يظهر وكأنه يشير الى المكان الذي هدرتْ عنه الحيوانات المرسومة أي مركز الأرض حيث تقطن الآلهة الأرضية. ولدعم هذه الفرضية يذكرنا نوجْييه ببعض الأساطير السيبيرية والصّينية التي يعتبر فيها الماموث إبْناً للأرض. وكيفما كانت درجة صحة تخمينات هذا الباحث فإن ما يمكن تأكيده هو أن روفينياك لم يكن مجرد كهف للرُّسوم الفنية فقط.

وحاصل القول، يمكننا أن نَخْلص الى أن الرُّسوم الانسانية الشكل كانت على العموم غير متقنة على عكس رسوم بعض الحيوانات والعناصر الطبيعية. فقد كانت شبه كاريكاتورات تشوه صورة الانسان وخاصة منها صور وتماثيل النساء التي توجد بكثرة. فجسم المرأة مُمَثل على شكلٍ غير متكافىء وغير مُتناسب كما لو أن راسمها أو ناحتها يريد الايحاء بنموذج جمالي سائد في العصر كانت فيه المرأة المحبَّذة بدينة وذات بطْن منتفخ. وقد أطلق البعض على هذه التماثيل النسائية لقب «فِينُوس» رغم ما تمثله من تشو يه للمرأة القديمة جدَّة الانسان الحالي (!).

Mngool.com

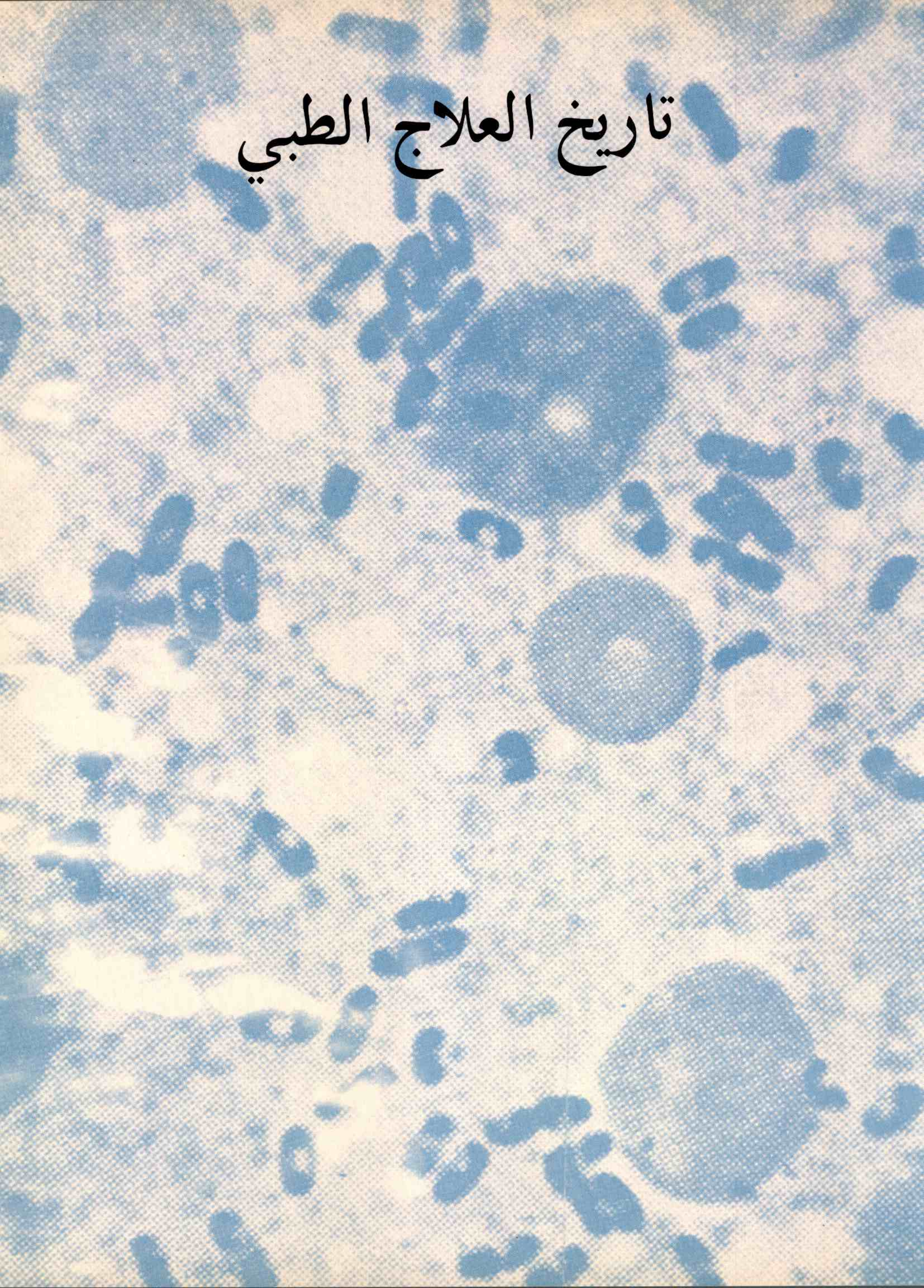
الانسان والطب

٣

سيلكا - سويسرا

فهرس

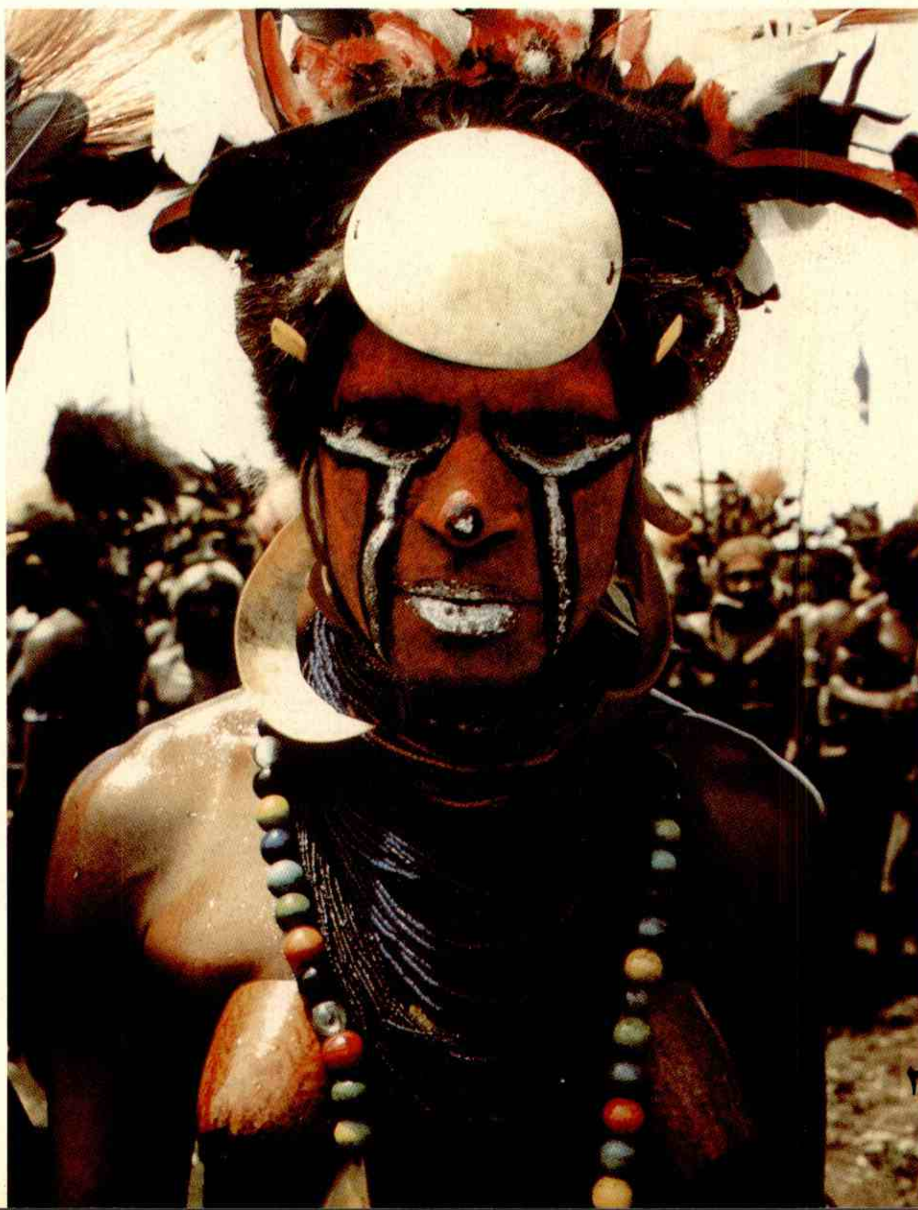
تاريخ العلاج الطبي



تـــاريـــخ الطـــب

إن كل دراسة وصفية ،أو تحليلية لجسم الانسان،لابد وأن تقترن بالمُعطيات الطّبيّة والتشريحية التي كانت المصدر **الأساسي لفهم تركيب هذا الجسم، وأعضائه ووظائفه والأمراض التي يتعرّض لها. لذلك نرى من الضروري قبل** الخوض في تحليل الجسم الانساني ووصفه وصفاً علمياً دقيقاً ، أن نعطي فكرة وجيزة عن أهم المراحل التاريخية التي مرّ منها الطب ،والتشريح عبر العصور . أي منذ العهود الأولى التي كانت فيها معالجة الأمراض المختلفة من تخصص السحرة ،والمشعودين ،والكهنة إلى عصرنا الراهن حيث توصل الطب إلى القضاء على كثير من الأمراض المستعْصيَة العِلاج، **وزرع أعضاء جسدية، انقذت بفضلها حياة** العديد من المرضى في مختلف بقاع العالم .

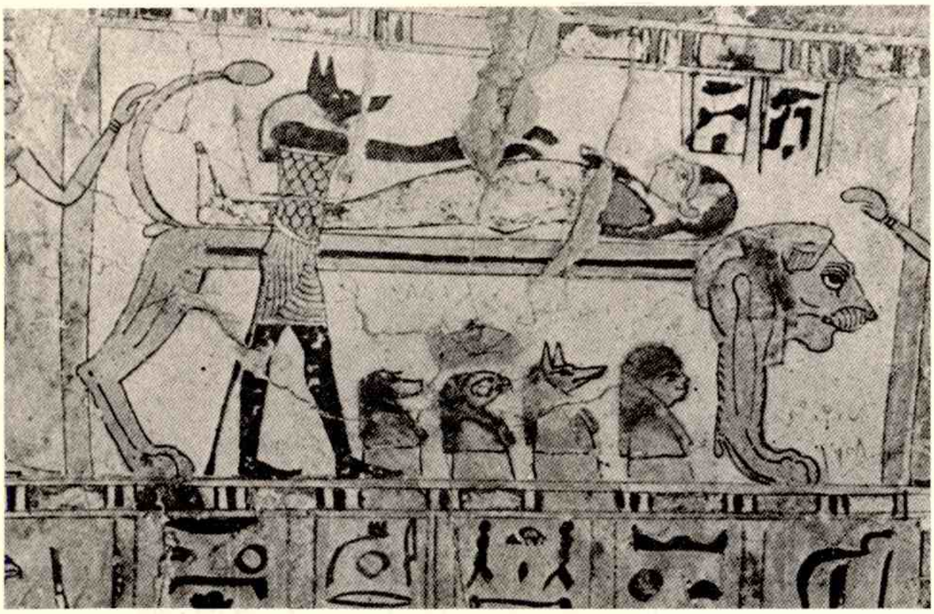
وقد رأينا سابقاً،أن إنسان العصر الحجريّ لم يكن ينظر إلى ظاهرة الموت ،كَقَدر محتوم.ولكنه كان يعتقد أن اللّجوء إلى الممارسات الخرافية ،والشعوذة والطقوس كفيلة بداء الموت كأي إصابة أو عَدْوَى طبيعية . وقد عرف تاريخ الانسان القديم عدة تقاليد وممارسات من هذا القبيل منها الذّبائح الطّقوسية ،والقرابين والذبائح وتأليه الأصنام وغيرها من الكائنات . ذلك أن الانسان القديم ،كان يرى في السحر وَالشعوذة،الوسيلة الوحيدة للاجابة على أسئلته الكونية والأزليّة ولاتقاء الأخطار الطبيعية التي تحدّق به . فإذا كانت هناك امرأة تعَسَّرت عليها الولادة،وماتت على إثر أوْجَاعها ، فإن ساحر القرية أو مشعوذها يـفسر هـذا الحادث الطبيعي بكونه من فعل الأرْواح الشّرّيرَة ،والجنّ والشيّاطين وكذلك الشأن بالنسبة لرجل قد يموت نتيجة استفحال داء معين يلحق بأحد أعضاء جسمه وفيما بعد ، عرف العصر الحجري اكتشاف بعض الأعشاب التي انتبهت النساء في تهدئة بعض الآلام والقضاء على بعض **الأمراض البسيطة. فكانت أول خطوة للانسان القديم في** عالم العلاج بأدوية أخرى غير الشعوذَة والسحر . وقد تناقلت الأجيال المتعاقبة ،هذه الأعشاب وتم اكتشاف العديد منها وتركيبها مع بعضها ، وما زالت بعض الأقطار



خلال العصر الحجري واثناء الحقبة التي سبقت ترسيخ المناهج العلمية، بقي الطب مدة طويلة من احتكار المشعوذين والسحرة الذين كانوا يدعون القدرة على اشفاء جميع الأمراض عن طريق السحر والشعوذة. ورغم التقدم الذي عرفه الطب في العصر الحديث، مازالت هناك في بعض الأقطار المتخلفة بعض الممارسات الاستشفائية عن طريق اللجوء إلى السحرة والكهنة. في الصورة يظهر أحد المشعوذين.

تستعين بهذا النوع من الأعشاب في غياب الوسائل الطبّية الحديثة . بل وكثيرٌ من الأدوية الصَّيدَلِيَة تَكُون مُسْتَخْلَصة من بعض هذه الأعشاب .

وهناك بعض النظريات التي ترى أن عمليات الحَجّ (ثَقْب العظام) التي زاولها الانسان الصيني حسب اكتشافات تشيبوكوتيان والانسان النيندرتالي حسب اكتشافات جبل كرمل ، كانت تمثل شكلا بدائيا للطبّ الحقيقيّ . إلا ان هذه النظريات ،قد دَحضَتْها نظريات أخرى لا ترى في هذه العمليات،سوى شكلا من أشكال أكل اللحوم البشرية الطقوسي في العصر الحجري القديم ولا علاقة لها بالعلاج الطبّي .





الطب عند المصريين القُدامى والسومريين

قبل الألف سنة الخامسة قبل الميلاد ، استطاع الانسان أن يتحرّر من المشاكل الأساسية التي كانت تعوق رغبته في البقاء والاستمرار . إذ تجاوزها إلى التفكير في وسائل أخرى يطور بها حياته اليومية ويسهّل بها امكانياته المعاشية . وما لبث أن تولدت لديه رغبة إشباع نهمه إلى المتطلبات الروحية والنفسية والعقائدية وكان ذلك بداية ظهور التدين والهندسة والفن والطب وغيرها من الأنشطة الفكرية المختلفة . وقد عرف النشاط الطبي في مصر القديمة تطورا نسبيا رغم معرفة المصريين المحدودة بحقائق الجسم البشري ووظائف أعضائه بالتدقيق . وقد كان المصريون يعتقدون أن الحياة عبارة عن نَفَس ينفُذُ إلى الجسم في خياشيم الانف اليُسْرى بعد ذلك في كافة الأحشاء . وكانت الدورة الدموية في اعتقادهم مرْهُونَة بعمل الكَبِد بينما القلبُ هو مجال الذّكاء . وكانت مثل هذه الاعتقادات الخاطئة،راجعة الى ضغط الديانة السائدة آنذاك،والتي كانت تقدس الموت وتحرم إجراء عمليات التشريح على جثث الموتى مما

خلال العصور القديمة كان المصريون يمارسون عملية تحنيط أجساد الموتى. وهذا الفن يتطلب معرفة دقيقة لبعض أعضاء الجسم الانساني رغم الجهل بوظائفها.

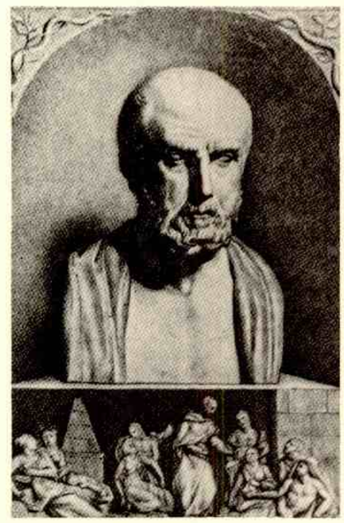
إلى الأعلى :تابوت حجري للاله أنوبيس برأس كلب.

إلى أسفل :اسكولابيوس اله الطب الاغريقي.

إن أول طبيب حقيقي في العصر القديم كان هو هيبوقراط دي كوس الذي عاش ما بين القرنين الخامس والسادس قبل الميلاد.

جعل معرفة الأعضاء الباطنية للجسم ،تبقى مجهولة لدى الممارسين للطب وقد.عرفت مصر القديمة،رغم ذلك ظهور العديد من الأطباء كما ازدهرت مدرسة كهنوتية لتعلم الطب والتحنيط . وكان المتخصصون في التَّحنيط يتقنون فن حفظ جثث الموتى لسنوات عديدة . ومن الجثث ما بقي محفوظا إلى عصرنا هذا . غير أن هذه الممارسة رغم اعتمادها على تقنيات علمية ،فلم يثبت من خلال الآثار المُكْتَشَفة والمدروسة ،ما يؤكد على أن الطب والتحنيط آنذاك ،كان يعتمد على دراسة دقيقة للجسم الانساني .

الطب عند الاغريق والرُّومان



تعتبر اليونان،بمثابة نقطة الانطلاق بالنسبة للطب على شكله العلمي الحقيقي . فبينما بقي المصريون القُدامى يمارسون علاج بعض الأمراض بطريقة تجريبية وتلقائية ، استطاع الاغريق ،وخاصة في بداية القرن الخامس قبل الميلاد ، أن يتوصلوا إلى أسلوب تشريح الجثث ليتمكنوا من اكتشاف بعض العناصر الأولية في التّكوين والتّركيب الداخلي لأعضاء جسم الانسان . ذلك أن أطباء مثل قروطُون واناكْسَاغور مثلا قد بدأوا في تحليل الأجهزة الحسّية كالعين والأذن والجهاز العصبي بكيفية إيجابية ، واستطاع قوروطون أن يُوكد على أن مركز الذّكاء يقع في الدماغ ، غير أن نظرياته،قد نوقشت وعُورضت من قبل عُلماء إغريق آخرين . واستمز فلاسفة آخرون ،كأرسطو في تدعيم فكرة وجود مركز العواطف في القلب (مركز الحرارة والدفء) واعتبار الدِّماغ مركزا للبرودة . ونظرا لشهرته فقد طغت **نظريته على كل الاجتهادات الطبية في عصره، واتبعه العديد من** الفلاسفة والمفكرين . إلا أن ذلك لم يمنع الطب الاغريقي من التطَوّر بغض النظّر عن معارضة الفلاسفة . فخلال القرن ١٠٠ قبل الميلاد ،اكتشف هِيرُوفيل،أن الأعصاب تتكون من نَسيج مختلف عن باقي أنسِجَة الجسم الأخرى وأن دور الأعصاب ووظائفها ،ترتبطُ ارتباطاً وثيقاً بالنخاع الشوكي . وكان اكتشافه لِتزامُن دقات القلب ودَقّات النَّبض **مثار إعجاب ودهشة الجميع. وهي اليوم حقيقة بديهية لا** تثير الاستغراب .

فقد حاول أن يخلص الطب من الأفكار الدينية **والفلسفية، ومن المعتقدات الخرافية. وقد أرسى بفضل اتجاهه** الخلقي، المبادىء الأساسية للأخلاق المهنية.

جانبــه : نقش حجري يمثل هيبوقراط (باريس ـــ المكتبة الوطنية).

إلى أسفله : صورة لوحة للرسام جيرودي تريسون تعطي دليلا على ما قيل عن اخلاقيات هيبوقراط الذي رفض تسليم هدايا الملك الفارسي ارتاكسيريكسيس (باريس، مكتبة كلية الطب القديمة).

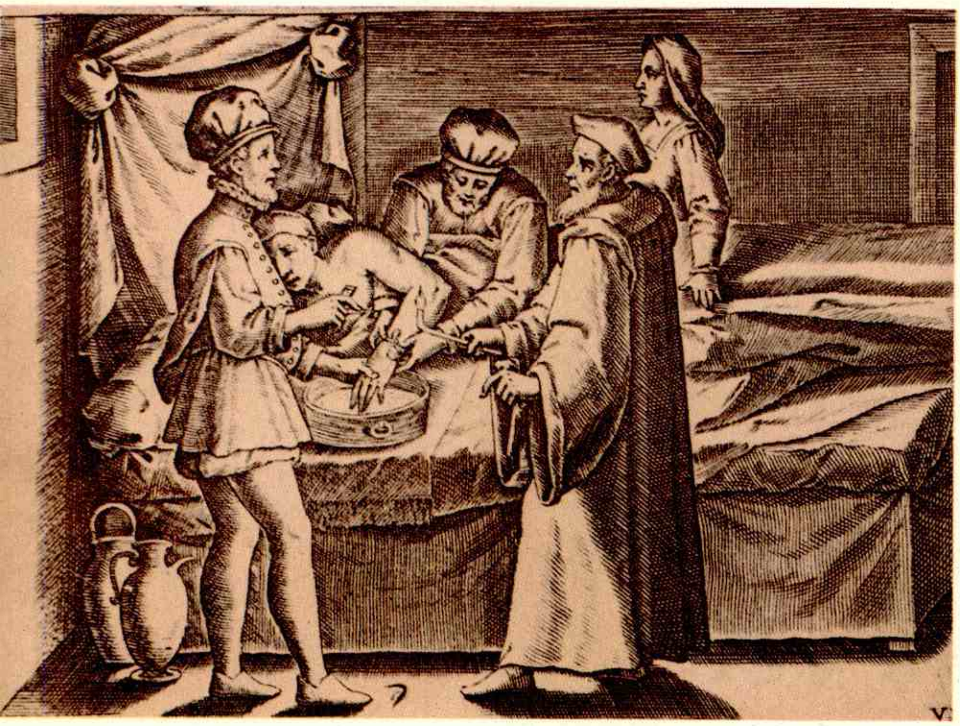




كلود غاليان دي بيرغام C. GALIEN ، كان أول طبيب مشهور في العهد الروماني. ويظهر هنا في احدى الرسوم المقتبسة من أعمال امبرداز باري A. PARE (باريس، متحف تاريخ الطب).

إلا أن مزاولة الطب بكيفية علمية جادة كانت بالخصوص على يد هيبُوقْراط دي قوس Hippocrate المزداد ما بين القرنين الخامس والسادس ق.م فقد استفاد من رحلاته عبر اليونان وآسيا ليجمع رصيدا هائلا من المعلومات العلمية والطبّية المختلفة. جعلته يخلص إلى نتيجة أساسية وهي: أن الطبّ الحقيقي لابد له من أن يتخلّص من بَراثن المُعْتقدات الدّينية والأفكار الفلسفية ، لكي يستقل كعلم قائم بذاته يرتكز على الملاحظة والمعاينة التجريبية الطبية المباشرة للحالة المرضيّة دون غيرها . وكانت مُؤلفاته وخاصة منها كتاب «عن الهواء والماء والأماكن» . كلها مُعْتمدة على ملاحظات دقيقة ومُركزة للحالات المرضية التي تَفَحَّصها وعَالجها بنفسه . وكان يرى أن الطبيب لا يجب أن ينطلق من غير الوقائع التجريبية وأن يقارنها مع وقائع وحالات غيرها ، قبل أن يفكر بكيفية منطقية وحكيمة في العلاج الملائم للمَرض الذي هو بصَدَدِه . وقد فهم أن الجسم الانساني ،يميل من تِلْقاء نفسه إلى استِعادة توازنه المختل بسبب المرض. وأن الشفاء ،ليس إلا انتصار عناصر الوقاية ،والدّفاع في جسم الانسان على القِوى السَّلبية الموجودة في الطبيعة. والتي أصابت الجسم بالاعتدال . وهكذا وضع عديدا من الأساليب الصحّية ،والوقائع التي مازالت متداولة إلى الآن . كما اهتمَّ بكيفيَّة خاصة بالجانب المِهَني والأخلاقي للطِّب ،وما يجب أن يتحلّى به ممارس هذه المهنة . من ذلك ،أن الطبيب يجب عليه أن يلتزم بقسم التزامٍ شرفي قبل البدء في عمله . وهذا القسم مازال ساري المفعول ، ويعرف بقسم هيبوقراط. وهو يلزم الطبيب بأخلاقيات معينة منها على الخصوص ،الاحتفاظ بسر المهنة واحترام صحة المريض،وإعطائها الأهمية الأولى قبل كل شيء آخر .

أما الطب الروماني ،فهو امتداد للاجتهادات الطبية الإغريقية حيث اعتمد على نفس المعطيات العلمية الأساسية التي تبناها الرومانيون . ومن هؤلاء سيلس Celse الذي كان معاديا لكل أشكال الفن البلاغي والفلسفي الشائع في عصره . وكان مؤلفه المشهور ،محط العديد من التفسيرات ،والتأويلات والتعاليق خلال قرون عديدة قبل أن يتم طبعه في فلورنسا خلال عصر النهضة ،ليصبح منطلقا لعدة دراسات طبية أخرى . أما غاليان دي بيرغام Galien dePergame ١٣٨م — ٢٠٥م فقد اشتهر أكثر من سيلس لأسباب يختلف حولها الدارسون . وقد قام كذلك بعدة



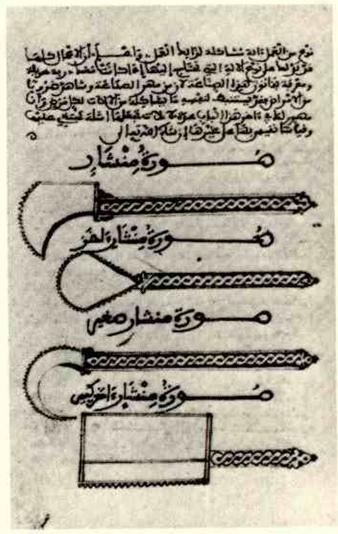
كان غاليان يقتدي بنظرية هيبوقراط حول المزاج فوصى مرضاه بمزاولة الفصد لافراغ الجسم من المزاجات الفائضة. وقد بقي هذا العلاج متتبعا إلى غاية عصر النهضة وما بعده. ويظهر في الرسم تمثيل لعملية فصد تجرى على ذراع أحد المرضى كما تصورها ماغني P. P. MAGNI في إحدى رسومه التي وضعها في كتابه المشهور حول دم الجسم الانساني.

رحلات متتبعا كل ما يتعلق بالطب والرياضيات والتاريخ الطبيعي . كما أنه أجرى ،عدة تشريحات على جثث العديد من القردة،وحيوانات أخرى مكنته من تسجيل ملاحظات مهمة.لكن بعضها لا ينطبق على الجسم الانساني.إلا أنه كان يلقنها لتلامذته على اعتبارها معطيات صحيحة قابلة للتجريب .

وقد استطاع مع ذلك،أن يتوصل إلى وصف دقيق لبعض الأعضاء كالقلب ،والدماغ ،والأعصاب والعضلات والعظام ،والأعضاء التناسلية .كما اكتشف وظيفة كل من العضلات والدماغ والنخاع الشوكي.وأدرك دورها في الحساسية والحركة . وما لبث أن توفق في وصف وتحليل بعض الأمراض.كالسل والجدري والكزّاز . إلا أنه وجد صعوبات كثيرة أثناء محاولاته إعطاء تفسير ملائم لأسباب تلك الأمراض . ورغم دقة ملاحظاته وأبحاثه،التي كلفته زمنا طويلا لانجازها،فإنه بقي متشبثا بنظرية هيبوقراط التي مفادها أن الجسم الانساني ،يتوفر على توازن بين أربع سوائل أو الأخلاط وهي: الدم والمُخاط (البُرودة والطبع الهادىء) والصفراء (الغضب) والسائل الأسود (الكآبة) وإذا تمت إبادتها،فإن الجسم يصاب بالأمراض . أما إذا كان أحد هذه الأخلاط ،متوفرا بشكل مفرط ،فإن ذلك يسبب كذلك أمراضا أخرى لا تعالج إلا بإبادة أسبابها . وتضاف إلى هذه النظرية ،نظرية الأضداد التي مفادها أن الداء لا يمكن أن يحارب إلا بضده . وقد استفاد منها غاليان ومن بعده عديدٌ من الأطباء في معالجة المرض عن طريق الفَصْدِ والتفريغ وهما عمليتان ،تخلصان الجسم من الأخلاط الزائدة عن اللازم . إلا أنهما في الحقيقة،لا تأتيان بأي علاج حقيقي . ومهما كان تعثر الطب في مسيرة تَطَوُّرِهِ آنذاك ،فقد حقق للانسان نوعا من السيطرة على بعض أعضاء جسمه بفهم تكوينها وجزء من وظائفها وأمراضها.

الطِّبّ عند العرب في القُرون الوُسطى

لقد لعب العرب،دوراً أساسياً في تطور وتقدم الأبحاث الطبية في تاريخ الانسانية . فقد تمكنوا من الاستفادة من الارث العلمي ،الذي تناقلته الأجيال السابقة واستطاعوا





إلى اليسار : أدوات جراحية تظهر في جدول مأخوذ من مخطوط لابوا القاسيس (باريس، المكتبة الوطنية).

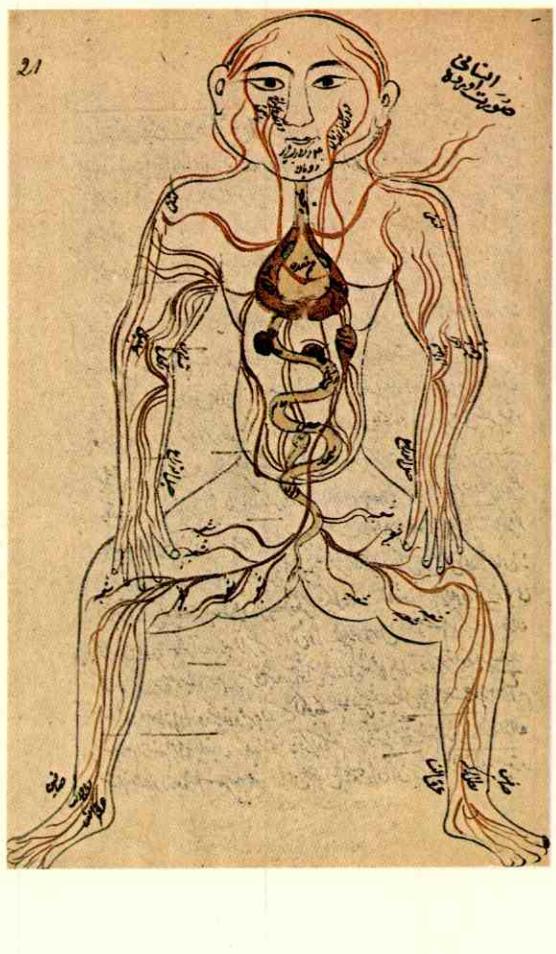
إلى أسفل : جدول مقتبس من مخطوط حول الجراحة التركية لشرف الدين ١٤٦٥ (باريس، المكتبة الوطنية).



مواصلة وتعمق البحث بدقة ،وتمعن في اعراض وتطور الأمراض المختلفة . ورغم العائق الذي كان يمثله تحريم ممارسة تشريح الجثث ،فقد حقق العرب تقدماً هائلا في ميدان الطب وأتى بعضهم ببعض الاكتشافات التي لم تكن منتَظَرةً من قبل . وعرف العالم العربي ،إنشاء المستشفيات المنظمة الأولى في التاريخ.وكانت على نمط المستشفيات الحالية من حيث الوظيفة والتنسيق بين المصالح المختلفة باختلاف الأمراض . كما كانت تعرف نوعا من التراتب فيما يخص الأطباء العاملين بها فكان هناك المتدربون في المرتبة الأخيرة وقدماء الطلبة في الدرجة الوسطى ،والطبيب المدير المسؤول في القِمَّة.وهو الذي يبث في كل الحالات المرضية وكانت مثل هذه المستشفيات ،في كل من بغداد ودمشق وقرطبة والقاهرة (الناصري) . ففي مستشفى راي بطهران ،كان المدير هو غازى الذي عمل إلى جانب ابن سينا في التعريف بالعديد من الأمراض،مثل أنواع الحمى الطّفْحِيَة (الحُمَّى القِرْمِزِيَة والحَصْبَة). والجذري والجُناب ،والتهاب السَّحَايَة وقرحة المعدة . وقد تطورت عند الأطباء العرب أساليب العلاج بواسطة الأعشاب ذات الفعَّالية الطبية .كما توصَّلوا إلى اكتشاف منافع الكحول في العلاج، بالاضافة إلى بعض المعادن والأملاح المعدنية ،ونترات الفضة وسُلْفات النُّحاس والزِّئبق .

ورغم تكثف الأبحاث العلمية في ميدان الطب العربي وإرساء مبادئها الرّاسخة التي لا زالت تفرض نفسها في تاريخ الطب عموما.فإن الأطباء بقوا عاجزين أمام بعض الأمراض الفتاكة ،التي ما فتىء عددها يرتفع آنذاك . وقد صرح ابن سينا ،خلال بعض أبحاثه الكثيرة،انه من الممكن الاجتهاد للوصول إلى حل ألغاز كل الأمراض ما عدا الموت .

وفي الفترة التي كان فيها العرب المسلمون يشيدون المستشفيات ويدرسون مختلف أساليب العلاج لمحاربة الأمراض الفتاكة . كان الرهبان المسيحيون في نفس العصر يتداولون مؤلّفات هيبُوقْراط ،وينسخونها ويحفظون ويُطبِّقون



عند تعليقه على كتاب (القانون) لابن سينا أورد ابن النفيس (١٢١٠–١٢٨٨) وهو الطبيب الرئيسي بمستشفى المنصوري بالقاهرة آنذاك، اكتشافا مهما مفاده أنه لا يوجد ممر بين بطين واخر داخل القلب. ومن الغريب أن هذا الاكتشاف بقي مجهولا لمدة عدة قرون ولم يستفد منه إلا في سنة ١٩٣٣ بفضل أبحاث ما يرهولف M. Meyerholf .

إلى اليمين : رسم مقتطف من مخطوط فارسي يمثل النظام الوعائي (باريس، المكتبة الوطنية).

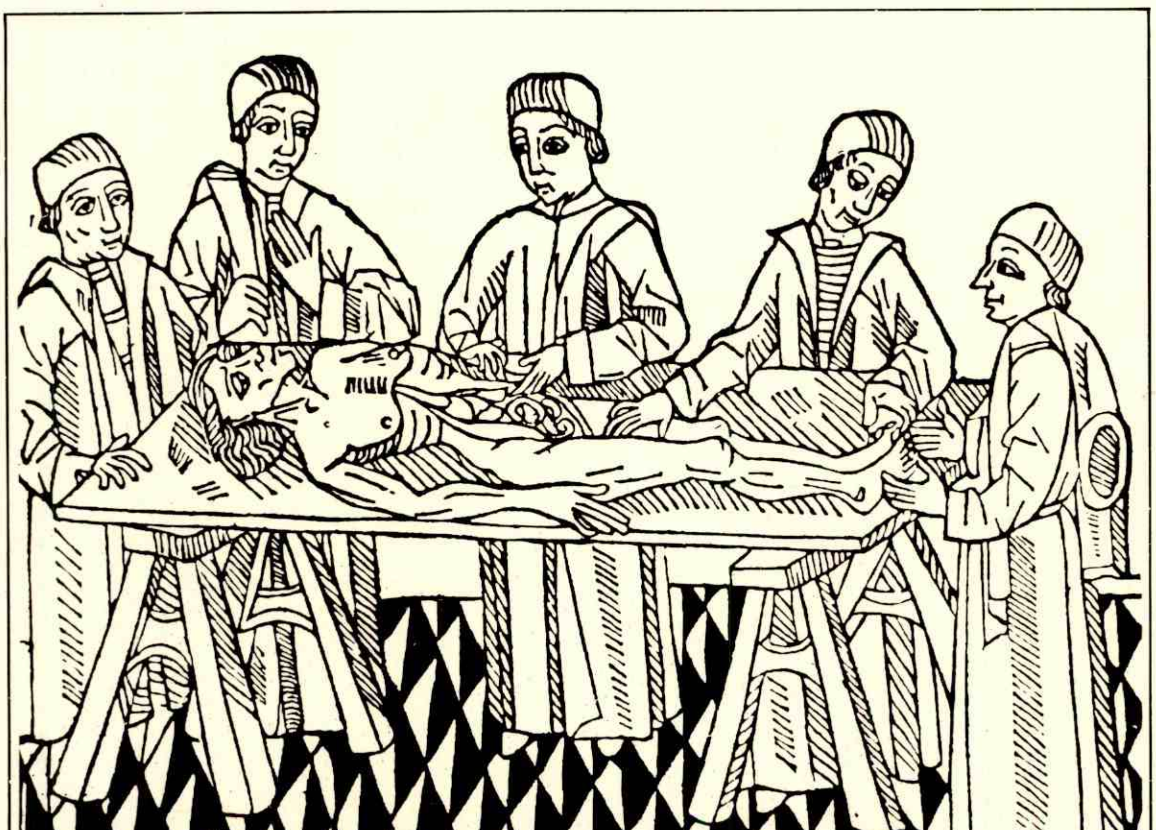
إلى أعلى : رسم مقتطف من نفس المخطوط يمثل علاجات لكسر في عظم الفخذ.

محتوياتها. ثم عمَّموا استعمال العلاج بالأعشاب الطبية ونشروها في صيدليات الأديار والكنائس . وحوالي سنة ١٠٠٠ م . تولدت عن طب الاديار والرهبان، مدرسة سَالِيرْنيتين المشهورة، والتي كانت لها شهرة فائقة خلال القرنين الحادي عشر والثاني عشر. وخاصة بعد أن وصل القسطنطين الافريقي، إلى مونت كايان حاملا معه مبادىء الطب الاسلامي . وكانت اللغة العربية آنذاك، معروفة في الغرب بفضل المبادلات التجارية بين العرب وتجار الأقطار المحيطية . وكانت الثقافة الاسلامية، رائجة ومتداولة هناك واستطاعت أن تساهم إلى جانب تعاليم رهبان الأديار في خلق الجامعات الغربية الأولى، خلال القرنين الثاني عشر والثالث عشر. ومنها جامعات بولونيْ وبادو بإيطاليا وباريس بفرنسا وأوكْسفُورد بأنجلترا وهايدلبيرغ بألمانيا . وكان الطالب في كليات الطب آنذاك، بعد أن يستوفي تكوينه الأوَّلي يبدأ في دراسة وتعميق واستيعاب قوانين ومبادىء هيبوقراط وغاليان التي تشبعت بالثقافة العربية. غير أن الدراسة كانت مقتصرة على حفظ تلك المقررات، وهضمها دون التمكن من مناقشتها وتجاوزها . الشيء الذي جعل الطب في ذلك العصر، شبه جامد لا يتطور عما كان عليه سابقا . وكان ميدان علم التشريح وحده، هو الذي شهد التقدم. وكان



إلى أعلى : تيوفراستوس بوماباستوس فون هوهنهايم المعروف بباراسيلس، كان أول من انتقد بكيفية جادة نظريات هيبوقراط وغاليان.

إلى أسفل : رسم يعود إلى سنة ١٤٨٢ يمثل عملية تشريح.



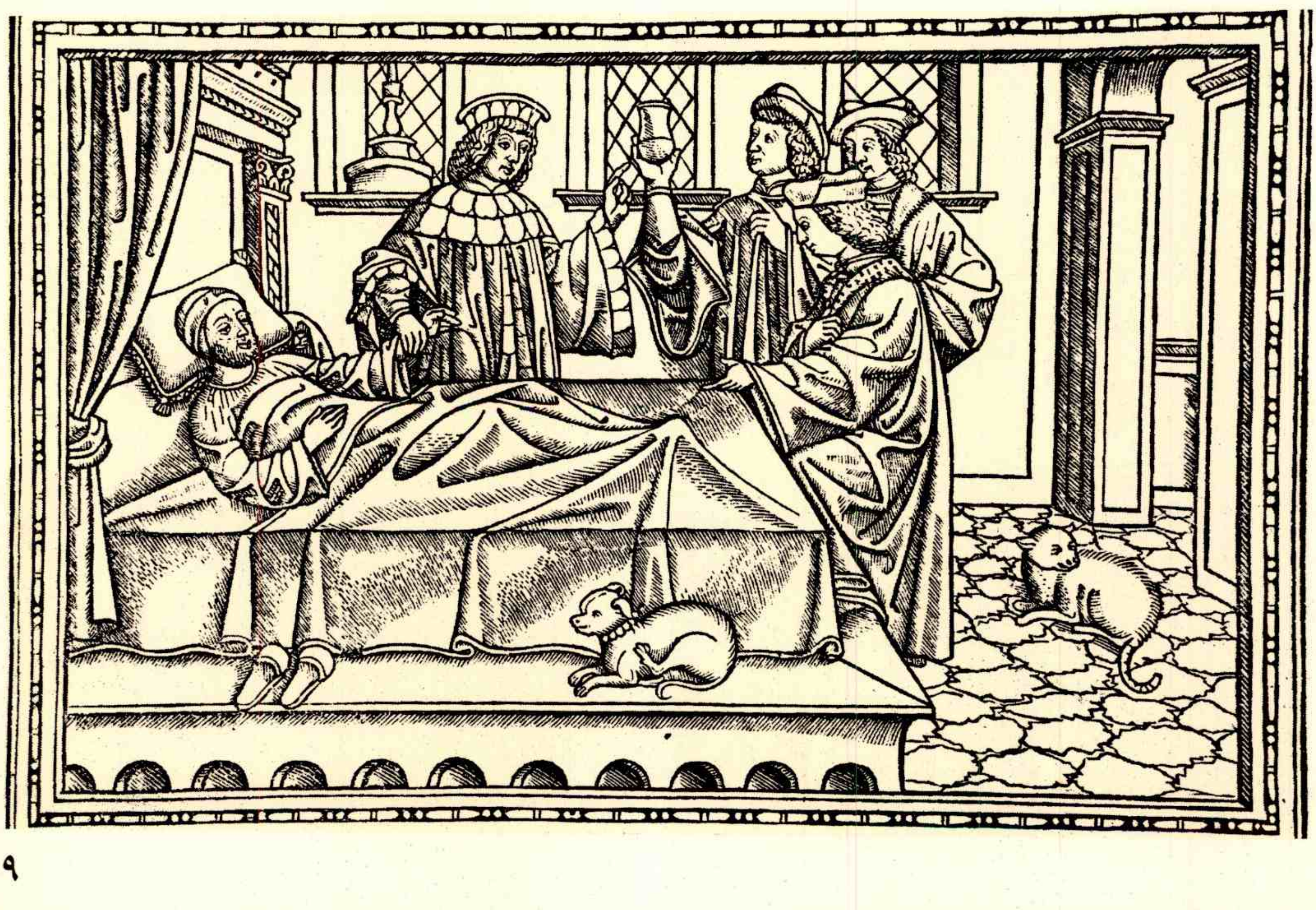
لابد من انتظار القرن الخامس عشر لتظهر بوادر نقد وتجاوز مبادىء هيبوقراط وغاليان . وقد كان ذلك النقد على يد باراسيلس Paracelse(واسمه الحقيقي تيوفراستوس فون هوهنهايم) المزداد سنة ١٤٩٣ حيث تجاوز مناقشة وانتقاد العالمين إلى الاقدام على حرق مؤلفاتهما في الساحة العمومية وعوض مبادىء الأمزجة الهيبوقراطية، ومبادىء الأضداد الغليانية بنظرياته الشخصية الغريبة. حيث كان ينصح مثلا بالحامض لعلاج كافة الأمراض القلبية. وحجته أن هذا الحامض، يشبه في شكله عَضَلَة القلب . وباستثناء ادعاءاته الغريبة هاته، فقد تميز باراقليس، باستعماله للأفيون والأدوية المتناولة عن طريق المسالك الفَميَّة ثم بأولى العلاجات الجادة المعتمدة على منافع الزئبق .

إلى أسفل : رسم مقتطف من كتاب (بيلولاريوم) لباتاليو (١٥١٦) ويمثل مراحل العيادة الطبية كما كانت تتم في القرن السادس عشر. وكانت في غالب الأحيان عبارة عن جلسة استشارية يشترك فيها مجموعة من الأطباء الذين يتبادلون الرأي حول عدة أمراض يصعبُ علاجها وكانت كثيرة آنذاك.

الطب في عصر النّهضة (القرن السادس عشر).

شهد القرن السادس عشر، إحباط نظريات كل من هيبوقراط وغليان . فقد تجاوز الاطبّاء والطلبة تقاليد الخضوع الأعمى لنظريات أساتذة الطب التقليدين. ليبرهنوا على مقدرة ابداعية، وحس نقدي ساهما في بلورة مناهج جديدة، أدت إلى تطور مهم في ميدان الطب. وقد ساهمت المطبعة التي تم اختراعها في ذلك العصر، في انتشار الدراسات العلمية المختلفة، وتداولها في أقطار بعيدة لم تكن تصلها أصداء مايقع بعيدا عنها. كما أن نصوص ودراسات العصر القديم، التي كانت مجرد مخطوطات في ملك بعض العلماء والخواص، قد تم نشرها ليستفيد منها سائر المهتمين والباحثين والعلماء. وقد ساعدت الترجمة، على تخطي عائق اللغات المجهولة من قبل الدَّارسين. اضافة إلى نشر المؤلفات التبسيطية والتفسيرية التي تسهل فهم واستعمال النصوص المعقدة والمتخصصة وتقربها إلى القراء من كل المستويات. وكل هذه العوامل قد ساعدت على تجاوز سلبية التلقين والتعلّم، التي كانت سائدة في العصر القديم إلى مرحلة النقد والابداع والاجتهاد.

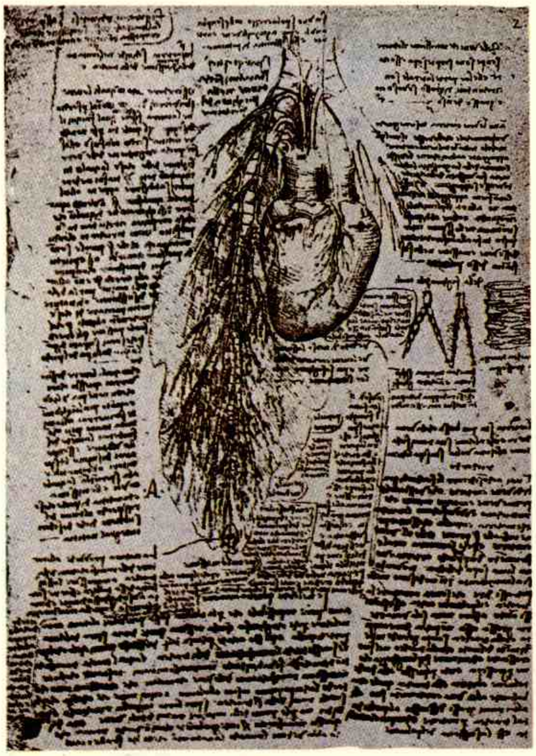
رغم هذا التقدّم النّسبي ، لم يتخلّص الطّب من



التأثيرات التقليدية، التي بقيت تتخلل بعض الدراسات والابحاث والممارسات، التي كانت أحيانا تبتعد عن المعطيات العلمية الحقيقية المحضة، لربطها ببعض الظواهر والعوامل الطبيعية أو الطقسية دون ان يكون لها مرتكز موضوعي ظاهر .

وكان علم التشريح، هو الفرع الطبّي الذي استفاد اكثر وبكيفية ايجابية من تلك العقلية النقدية والاجتهادية المتبلورة في ذلك العصر . فقد ظهرت بعض الاجراءات الكنيسية التي سمحت بممارسة تشريح جثث المحكوم عليهم بالاعدام مما قفز بالجراحة الطبية قفزة نوعية حيث توفرت لها معطيات جديدة متعلقة بأعضاء الجسم الباطنية ووظائفها. وقد ساهم ليوناردودي فِنْتْشي (١٤٥٢ — ١٥١٩) في تطوير مناهج جديدة في علم التشريح تجاوزت كل الأساليب التقليدية باعتمادها على أفكار جديدة أساسها الملاحظة المباشرة للحالات المرضية . ومنذ ذلك العهد اعْتُبِر غاليان ونظرياته في ذمّة التجاوُز والانتقاد ، وذلك بصفة نهائية .

ومن بين مشاهير العَصر في الميدان الطبّي، نذكر أندريه فيسَال المزداد ببروكسيل سنة ١٥١٤ الذي غادر الجامعات التي كان يدرس بها أي باريس ولو فان وغيرها بعد أن ضاق ذِرعاً بما كان فيها من افكار، ونظريات غاليان وانتقل الى جامعة بَادُو حيث يدرس علم التشريح اعتماداً على عمليات تجرى على جثث الآدمية . وقد استطاع الارتقاء الى مرتبة التدريس في سِنّه الرابعة والعشرين بحصوله على كرسي جامعي وفي سنة الواحدة والثلاثين كان قد اشتهر في كل الأقطار الغربية بفضل مؤلّفه « عن تكوين الجسم الانساني » وهو كتاب في علم التشريح ينتقد فيه بشدة كل النظريات التقليدية وخاصة منها نظريات غاليان ويقترح منهجا تجريبيا جديداً . ويعتبر بذلك من مؤسسي علم التشريح الحديث .





إلى أعلى، يميناً : القلب والشرايين القصبية كما يمثلا رسم لليونارد دي فاسني في القرن السادس عشر (ويندسور).

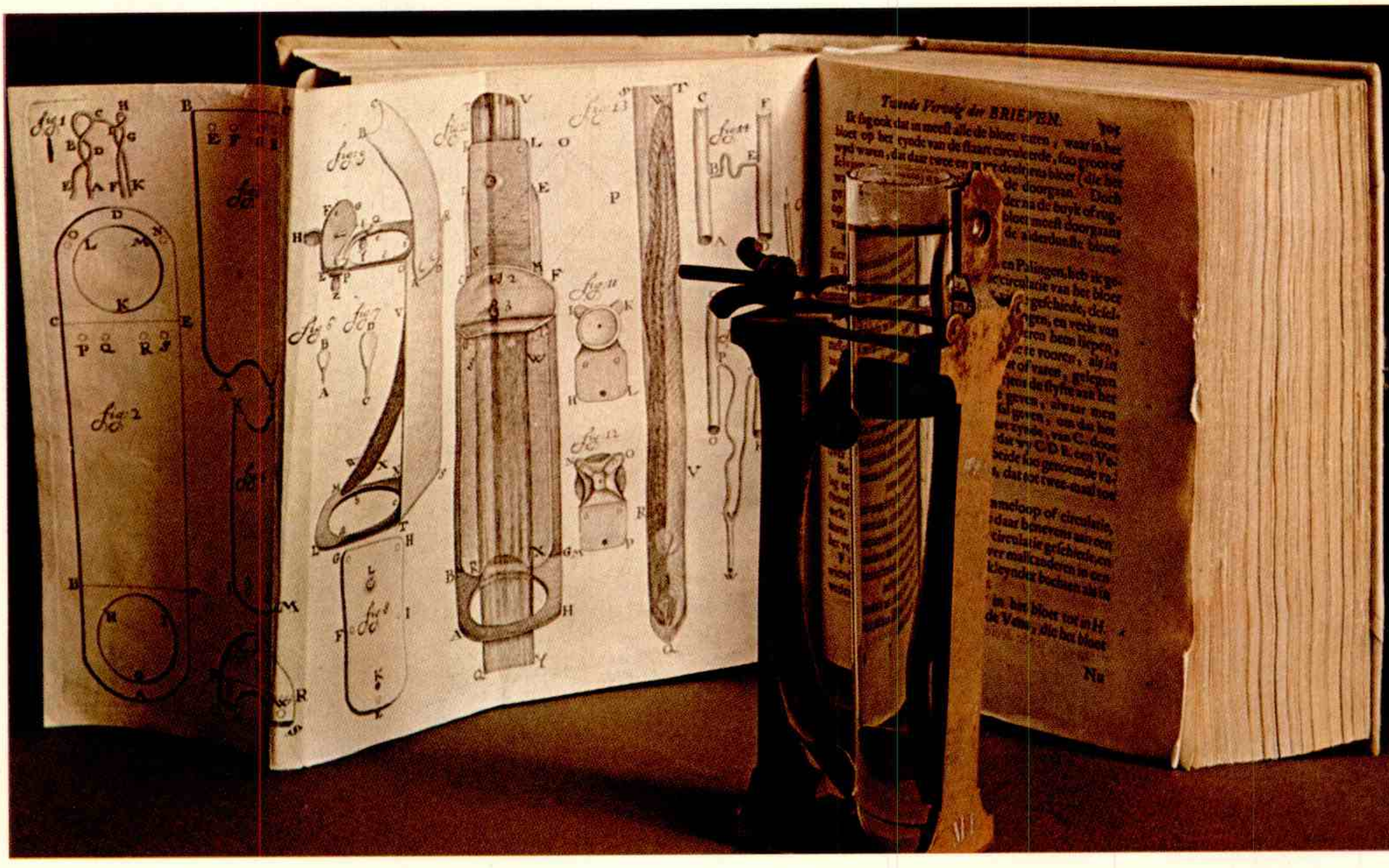
إلى أسفل : اندريه فيسال A. Vesale مزداد ببروكسيل ١٥١٤ والمتوفى بزانت سنة ١٥٦٤، كان من أول علماء التشريح الحقيقيين. وقد اشتهر بمؤلفه حول تركيب الجسم الانساني الذي انتشر في العالم الغربي كافة. ويظهر في الصورة رسم له بريشة بونسي وقد اقتبس من خلال المؤلف المذكور (متحف اورليانس).

أما جيرُوم فْرَاسْكَاتور (١٤٧٧ — ١٥٥٣) فكان من الاطباء الذين كان ينسب اليهم اكتشاف مبدأ علم الجراثيم ومفاده أن الامراض المختلفة مرهونة ببعض الجسيمات الدقيقة الحجم التي لا يمكن رُؤيتها بالعين المجَرَّدة والتي تسبّب في انتقال المَرَض الى آخر . وفي مؤلّفه عن العَدْوى « يتساءل فراسكاتور عن السبب في تفشّي العَدْوى وتناقل الأمراض ؟ كما يتساءل عن ماهية ظاهرة العدوى نفسها من الوجهة الطبّيّة الى غير ذلك من الأسئلة العلمية الدقيقة . وقد قام بتحليل وانتقاد نظرياته الشخصية ومختلف النظريات التي كانت سائدة في عصره فاستطاع ان يدْحَض العديد منها و يحْتفظ ببعضها مركزاً اساساً على كل ما يتعلق بِالعَدْوى . وكانت نظرية ثَوْرةٍ في عصرها مع نظرية الأمزجة الهيبُوقْراطِيَّة التي بقيت رائجة في بعض الأوساط الطبّيّة آنذاك .

غالبا ما يقترن اسم غاليلي بالمجهر (المكروسكوب) إلا أن المخترعين الحقيقيين لهذه الآلة هما الهولندي جانسن والايطالي فونتانا. وكان انطوان فان ليونهوك (١٦٣٢ — ١٧٢٣) بدوره من المجهريين رغم أن اهتمامه بهذه الآلة لم يكن بهدف علمي بقدر ما كان من قبيل التسلية. فقد اكتشف أثناء استعماله للمجهر النقاعيات، وهي حيوانات مجهرية وأحادية الخلية تعيش في السوائل وفي نقاعات المادة العضوية. ولم تدرس هذه الحيوانات بكيفية معمقة إلا مؤخرا.

بُذور الطّب الحديث في القرن السابع عشر...

يُجمع كبار المؤرخين على ان القرن السابع عشر هو عصر الثورة العلمية الحقيقية وميلاد العلم الحديث. وحداثة هذا العلم يجب فهمُها بالمقارنة مع حالة العلم في القرون الوُسْطى والعصور القديمة. وإذا كان هذا التَّحقيب جائزاً فإنه لابد من الاشارة إلى أن الانتقال من مرحلة إلى اخرى في ميدان تطور هذا العلم لم يتم دون مشاكل وتناقضات، ذلك أنه من الصعب استبدال الافكار والتصور المتعارف عليه. ولقد تمخض هذا الصراع وهذه التناقضات عن ظهور ما يعرف بالانسان الحديث الذي بدأت بوادره تظهر في بداية عصر النهضة حين كان يعاني من الارث الثقيل الذي كانت تمثله الأفكار القديمة. وكان الهدف الأساسي لعلماء القرن السابع عشر





إلى أعلى :ميدالية عليها صورة لمارسيلو مالبيغي M. MALPIGHI وهو من أشهر دعاة التجربة.

إعطاء قيمة كمية للظواهر الطبيعية مما دفع بهم إلى إعادة النظر في أساليب التفكير في شتى المجالات من الميكانيكا إلى الكيمياء والتشريح والفيزيولوجيا. وكانت هذه الأساليب الجديدة تَرْتكزعلى ثلاثة مبادىء ونظريات أساسية وهي التجريبية (الأمْبريقية) والعقلانية والاختبارية (أو التجريبية). بينما كانت كل الميادين العِلمية معتَمِدَة على النظريتين التجريبية والعقلانية، ارتكز الطّب بالأسَاسِ على المذهب التجريبي الاختياري باحثاً عن مناهج عالمية.

وكان أشهر داعية للمنهج التجريبي هو غَاليلي (١٥٦٤ – ١٦٤٢) الذي، رغم اعترافه بأفكار باكونين الأمبريقية وأفكار ديكارت العقلانية، كان يرى ان نَقْد الحواس سيكون متكاملًا إذا اعتمد على التجريب والاختبار أي إمكانية معاينة وفحص الظاهرة الطبيعية في مُختبر علمي. وكان مؤمناً بضرورة اعتبار الأشياء من وجهة نظر رياضية حيث كان يعاين مظاهر الطبيعة وفق تصور ميكانيكي وخاصة منها الظواهر البيولوجية وقد كان له تأثير مهم وإيجابي على تطور الطب الحديث وخاصة باختراعه لأدوات طبية كالمِجهر والمِكْشاف الحَراري.

أما وِيليام هارفي (١٥٧٨ – ١٦٥٧) فكان أول عالم اهتم بدراسة علاقة التغذية بتكوين الدم في الجسم. وقد درس الطّب في كل من أنجلترا وبادو حيث كان يدرس غاليلي (١٥٩٧)، إلا أنه كان يريد متابعة دروس العالم الكبير فابْريس أكْوَباندانتي (١٥٣٣ – ١٦١٩) رائد علم التشريح المقارن حيث اهتم بتكوين الجسم منذ المرحلة الجَنينية لدى الأحياء، بهدف المقارنة بين خِلْقَة الانسان والحيوان، وكان من العلماء الأوائل الذين اهتموا بالدورة الدموية حيث درسها في المرحلة الجنينية كما كان من المدافعين عن فكرة الآلية الحركية. وكانت كل هذه الأفكار رائجة في الوقت الذي اتصل فيه هارفي بأستاذه فابريس. وقد انطلق من نظريته عن الحركة لكي يقيسَ كمّية الدّم الذي يخرج في زمن معين من بُطَيْن القلب الأ يْسر و يستنتج أنها نفْس الكمّية التي تَنْفُذُ إلى البُطَيْن الأيْمَن. وفي الأخير خَلص إلى ان الدّم لا يُسْتَهْلَكُ من قِبَل الأعضاء وبالتالي لا تحتاج إلى التغذية المتواصلة لكي يتم تعويضُه، بل إن كمية الدم في الجسم لا تتغير، وذلك على غرار ما سبق ان أكّدَهُ سيزَالْبينُو في حديثه عن الدورة الدّموية ومن أهم إنجازات هَارْفي كونُه جمع كُل نظريات سابِقِيه ومنهم أستاذه وكولومبووَدِ يسيرفِي وسيزالبينُو في مؤلّفٍ واحِدٍ مع قيامه باِثْباتِها بطريقة تجريبية، وقد نشره تحت عنوان « التجربة التشريحية لحركة القلب والدم عند الحيوانات سنة ١٦٣٢».

الطب في القرن الثامن عشر

تميّز القرن الثامن عشر عن سابِقه بتطور الفكر الفلسفي إلى درجة تغطيته على تفسير الظواهر الحياتية

إلى أسفل :رسم غلاف مؤلّف هارفي المشهور حول الدورة الدموية (باريس، مكتبة الطب القديمة).


5608

EXERCITATIO
ANATOMICA DE
MOTV CORDIS ET SANGVINIS IN ANIMALIBVS,
GVILIELMI HARVEI ANGLI,
Medici Regii, & Professoris Anatomiae in Collegio Medicorum Londinensi.

FRANCOFVRTI,
Sumptibus GVILIELMI FITZERI.
ANNO M. DC. XXVIII.

بالأساليب الفيزيائية والميكانية مفضلًا تحليلها بواسطة البُرهان والمَنْطِق المحض. وخلال قَرْن الأنوار ادّعى الانْسَان بإمكانه فَهْمَ وتفسيرَ كل شيء والحكم على الظواهر والأشياء اعتماداً على البُرْهان والمَنْطق وعليه فقد كـانت النظريات العلمية عموماً والطِّبّية على الخُصوص، تمُر باختبارٍ مَنْطِقي وفلسفي قبل أن يتم قبولها وتخويلها الصّلاحية. وقد أثّر كل من لِيبْنِتْز وكانط على عقول كل مفكري العصر حيث أرْسَيَا قواعِدَ تيارَيْن سَادَا آنذاك وهما مَذْهب الاحْيَائِيّة ومَذْهب الحَيَوِيّة اللّذان يفَسّران الواقع بكيفيتَيْن مختلفتَيْن ولكن غير متناقضتين. وفي مجال الدراسات الطبية ودراسة الظواهر الطبيعيّة ابتعد العلماء تدريجياً عن القياس الكمّي للاعتماد على المعرفة العقلانية، وكان ذلك ممكنا بالنظر إلى تأخر الطب بالنسبة للعلوم الأخرى في ذلك العصر.

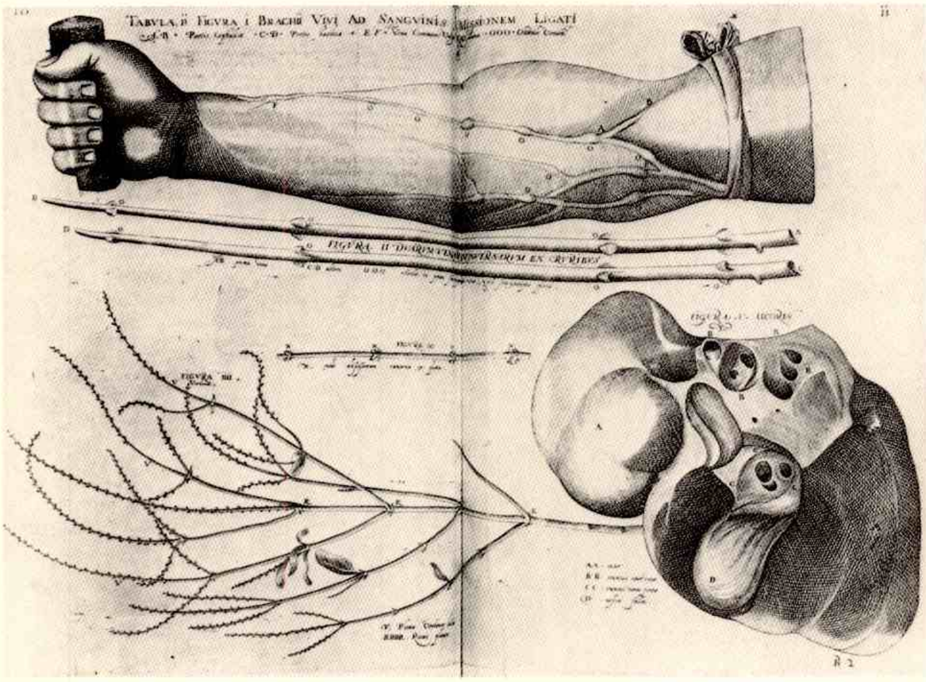
إلى أسفل: اكتشاف الدورة الدموية من قبل هارفي (جانب من صورة لايبينال باريس، المكتبة الوطنية).

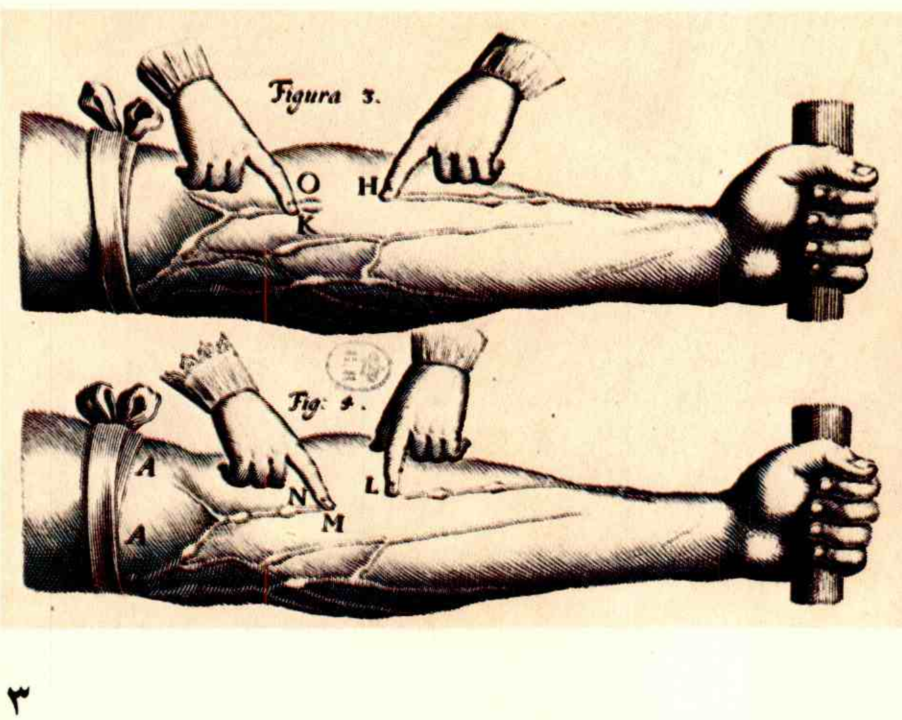
إلى أعلى يساراً: جدول مقتطف من أهم أعمال فابريس داكوا بيندانت أستاذ هارفي.

أسفل يساراً: جدول توضيحي لعملية فصدية.

ومن أهم الاختراعات في مجال الأدوات الطبية نذكر المكشاف الحراري الذي كان يُستعمل لقياس حرارة الجسم، وجهاز آخر كان يستعمل لقياس دقات النَّبض.

أما المجهر فكان من اختراع جانْسُن الهولندي وفونتانا الايطالي اللذان توصلا إلى صنعه لاول مرة قبل أن يضيف عليه غاليلي بعض التعديلات ليبقى الاختراع منسوبا إليه فيما بعد. وكان مارسيلو مالبا (١٦٢٨–١٦٩٤) قد استعمله قبل ذلك ليتوصل بواسطته إلى استنتاجات مهمة حول ظواهر التنا وأهمها ان الخلية هي الوَحَدَة الأساسية في كل الأجسام الحية، وقد أكد ذلك اعتماداً على دراسته لأنسجة الحيوانات والنباتات. كما اكتشف ان الجلد يتوفر







على طبقة مازالت تحمل اسمه إلى اليوم، واشتهر كذلك بدراسته لجسميات الطحال الحاملة لاسمه ولِكُبَيْبات الكبد التي أبرز أهرامها، وهي معروفة بأهرام الباغي. وعرف العصر كذلك أحد كبار مستعملي المجهر وهو أنْطون فَانْ ليوُونهوك (١٦٣٢ — ١٧٢٣) الذي ابتكر بدافع التسلية مجهرا ذي عَدَسة واحدة، وقد اكتشف النقاعيات وهي أجسام مجهرية وحيدة الخليّة ستقوم بتعميق دراستها فيما بعد علم آخر هو سْبَالانْزَاني.

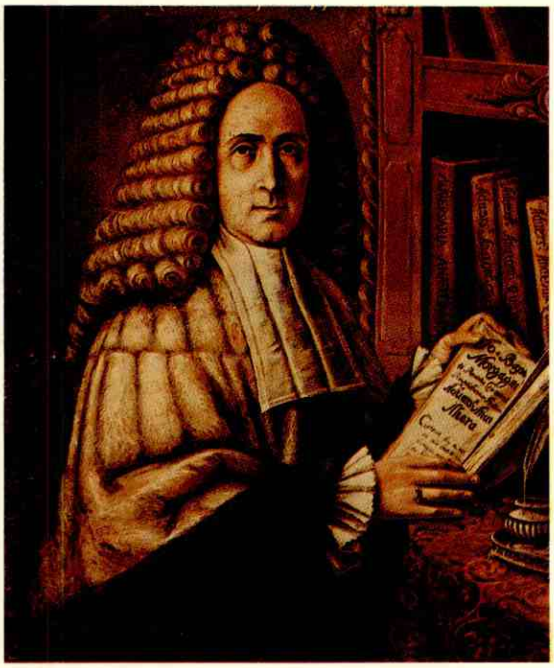
وقد بقيت جل الأدوات الطبية التي تم اكتشافها أو تطويرها دون استعمال، ولم تجد لها مجالا للتطبيق خاصة وأن الأطباء كانوا يفتقرون إلى الأسس اللازمة للمعطيات التي يتوفرون عليها. ذلك ان الوظائف العضوية (الفيزيولوجيا) كما كان عليه آنذاك يميل إلى إبعاد كل النظريات الكمية حين ذهب بعض العلماء إلى التأكيد على أن الفيزياء لا يمكن تطبيق مبادئها في الميدان الطبي.

وبالمقابل فقد عرفت الجامعات تطور مقررات علم التشريح وأصبح العلماء يجتهدون في تعميق معرفتهم بأسرار الطبيعة تحت تأثير نظريتي غاليلي (القوانين الفيزيائية) وباكون (التجريبية). وقد سبقت الكنيسة الايطالية إلى إباحة مزاولة التشريح، في الوقت الذي بقي فيه علماء وأطباء أوروبا الشمالية التي تطورت فيها الدراسات التشريحية النظرية يضطرون إلى الاستعانة بمغامرين قادرين على حفر القبور واستخراج الجثث الصالحة للتشريح دون تصريح بذلك.

ومن أشهر علماء العصر في ميدان التشريح جْيَانَابَا تِيسْيَا مورغانبي (١٦٨٢ — ١٧٧١) الذي أرسى مناهج وقواعد وأهداف التشريح بالتوفيق بين مبادىء غاليلي والتيارات الفكرية السائدة في ذلك العصر في ميدان الطب. وقد تناول العديد من الأعضاء بالتحليل والوصف للتوصل في الأخير إلى دراسة معمقة لخصائصها ووظائفها. وإلى جانب مورغاني كان هناك علماء آخرون اشتهروا في ميدان التشريح ونذكر منهم سانتوريني وبلانْشي وجيرارْدي وكالولايني وباليتا والإخوان هونتر وغيرهم.

أ — الطب في النصف الثاني من القرن الثاني عشر

عرف النصف الثاني من القرن الثامن عشر تطويراً مهماً للأدوات الطبية والأجهزة العلمية وتعميقا واسعا للأساليب التي واكبت تياري الاحيائية والحيوية. ففي هذه الحقبة تم اختراع أجهزة قياس الزمن وأجهزة بصرية



اطار يمثل (امبراطور التشريح) جان باتيست مورغانبي Morgagni (١٦٨٢ — ١٧٧١). وهو مؤسس علم التشريح المرضي.

كالمِجْهَر والمقراب (الراصِدَة)، وسلاليم قياس الحرارة، كسُلَّم رِيامُرْ وسِيلْسُيُوسْ التي مازالت مستعملة إلى يومنا هذا إضافة إلى موازين الدقة التي كانت ذات أهمية قصوى في الأبحاث الكيمائية.

واستعملت المناهج التجريبية أخيرا في دراسة التَّنَفُّس وكان من روادها العالم الايطالي لازَارُو سْبَالانْزَاني (١٧٢٩ — ١٧٧٩) حيث اهتم بمشكل المقارنة بين الانسان ومختلف الحيوانات الأخرى وخاصة منها البَزَّاق، وقد اكتشف انه بعد موت هذه الحيوانات يقوم جهاز الأونديوميتر، الذي اخترعه جِيلْبِرْت، بتسجيل وجودٍ للحامض الكربون الناتج عن تركيب الأزوت والأوكسجين المتواجدين في جسم البَزَّاق. واستنتج من هذه الظاهرة ان الجسم يَسْتَهْلِك الأوكسيجين وينتج أنهيدريد الكربون. واهتم سْبَالَانْزَاني كذلك بمسألة التَّوْليد التِّلْقائي أثناء دراسته للنّقاعيات ذات الأجسام المِجهرية الوحيدة الخليَّة والتي اكتشفها ليوونهوك في ماء المطر. وقد توصَّل إلى اثبات كون النقاعيات لا تتولد تلقائيا عن ماء المطر كما كان شائعا آنذاك. كما قام بدراسات مهمة عن الدورة الدموية وعن التعشير الاصطناعي لبعض الأصناف الحيوانية.

وأخيراً لابد من ذكر أبحاث قام بها كارل فون ليني (١٧٠٧ — ١٧٧٨) في علم الأحياء والعلوم الطبيعية والتي

نشر نتائجها في مؤلفه حول تقسيم الطبيعة إلى ثلاثة مستويات وتقسيم الكائنات الحية إلى فصائل وفئات وأجناس وأصناف. كما نذكر لُوِيغي غالْفاني (١٧٣٧ – ١٧٩٨) الذي كان أول من اهتم بالكهرباء الحيوانية بعد اكتشافها عن طريق التجارب التي أجراها على الضفادع.

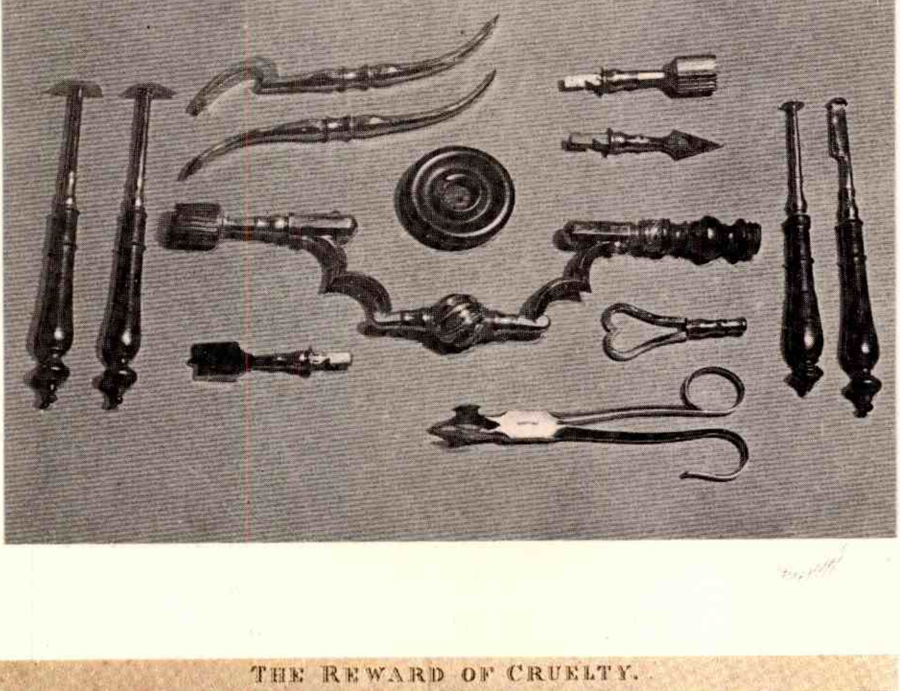
ب ــ الطب في القرن التاسع عشر

عرف القرن التاسع عشر نوعا من التعطش إلى تجاوز معارف القرون الماضية وأحداث ثورات ثقافية وعلمية تعطي مساراً جديداً للتيارات العلمية المختلفة، وقد ساعدت عوامل تاريخية على تعميق هذه الرغبة وخاصة منها الثَّوْرَتان الأمريكية والفرنسية اللتان شهدهما النصف الأخير من القرن الثامن عشر.

علاوة على تَبلْور نظريات جديدة ساهمت في اختراعات علمية حديثة لم تكن متوقعة. وفي ميدان علم الأحياء والوراثة ظهرت نظريات لَامَارْكْ ودَارْوِين ومَنْدِيلْ، التي زودت الطب بمُعطيات نفيسة وجعلت علم الاحياء يحتل المرتبة الأولى بين باقي العلوم خاصة بعد اقترانه بمبادىء وضعية (كُونْتْ) والتطورية (سْبَانْسِر). حيث أعاد الاعتبار إلى التجربة والمعاينة المباشرة كقانون علمي ضروري في كل بحث علمي.

وقد ساعد اختيار المنهج التجريبي على اختراع وتطوير أدوات البحث الملائمة كما ضاعف من تعميق الدراسات في علم التشريح المقارن المرتكز على نظريات سبانسر التطويرية على الاكتشافات الانتروبولوجية والإحاثية. وكان لهذا التقدم العلمي أثر كبير في تغيير الفكر الانساني حيث بات الانسان واعيا بذاته وبأهمية جسمه باعتباره نتيجة تطور متسلسل انطلاقا من الانسان القديم والانسان الندرتالي والانسان المستقيم إلى الانسان الحالي، وكل هذه المعطيات أثبتتها دراسات علماء الاحاثة كَدُوَيْوا (١٨٥٨-١٩٤١) وسيرغى وغيرهما.

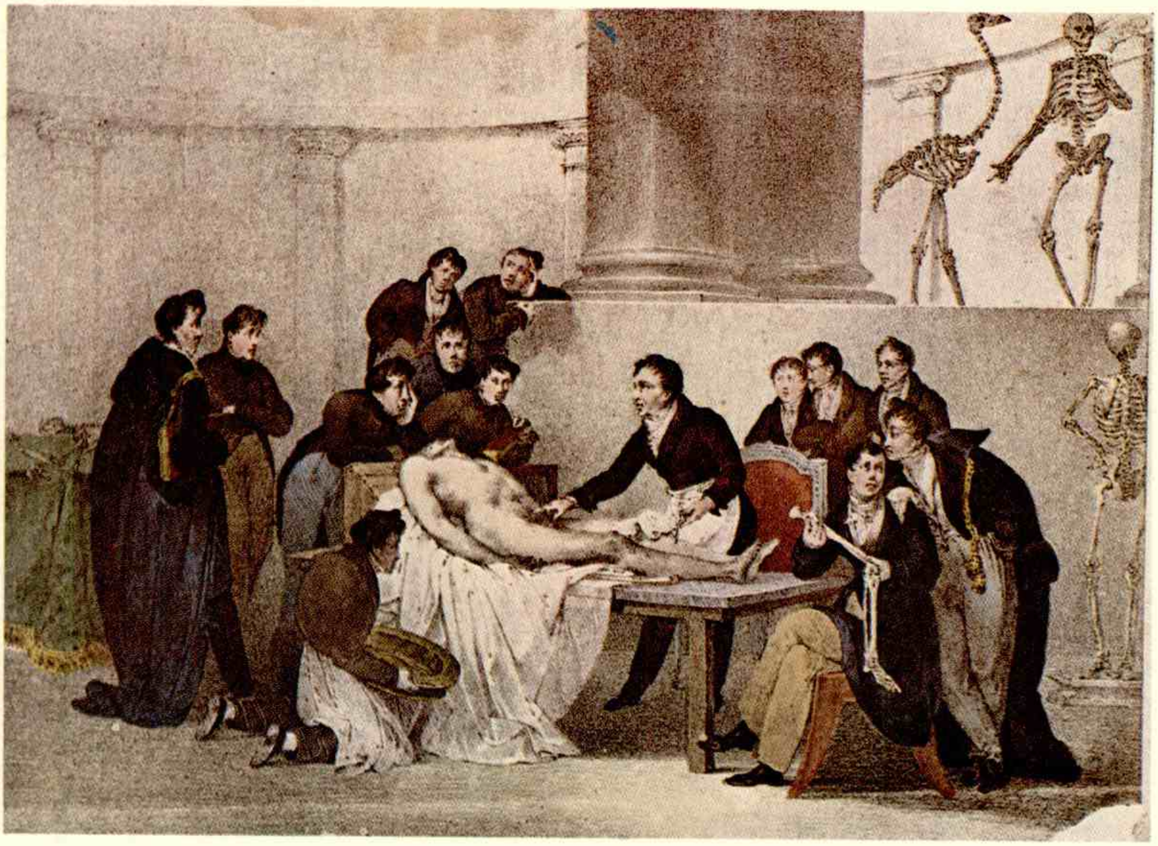
وتطور علم التشريح المِجْهَري ليساعد علم الأنسجة





اسفله : رسم كاريكاتوري لعملية تشريح خلال القرن الثامن عشر (باريس، متحف تاريخ الطب).

اعلاه : أدوات طبية كان يستعملها بيير جوزيف ذوسولت P. J. DESLAULT (١٧٤٤ – ١٧٩٧). وهو يعتبر مؤسس علم التشريح الاراثي والجراحي.



رسم يرجع تاريخه إلى سنة ١٨٢٦ ويمثل درسا في علم التشريح كما كان يتم في القرن التاسع عشر (باريس، متحف كارنافاليه).

على تخطي صعوبات كثيرة، حيث درست في إطاره الخلايا النباتية والحيوانية بفضل اجتهادات كل من شْوَانّ وبْرُوُونْ وقد توصل هذا الأخير إلى اكتشاف نواة خلية الوردة السّحْلَبِيّة. وقد تابع هذا البَحْثَ كلٌّ من باسِيني الذي اكتشف ضَمَّة الكوليرا وغولْغي الذي أوْضَحَ بنْيَة الْخَلَايا العَصَبية .

واكتشفت في هذا العصر غازات تخديرية استعملت في التخدير في البداية ثم في العمليات الجراحية فيما بعد. وقد كان طبيب الاسنان و يليام مورتون(١٨١٩١٨٦٨) أول من اقترح استعمال الا ثير الكُبْرتيك للتخدير. وإلى جانب هذا الاكتشاف نذكر أعمال كل من سيمْلْو يس في علم القِبَالة والتَّوليد و باستْور وكوش في علم الجراثيم ورونتغن مكتشف الأشعة السّينيّة.

وقام لويس باستور (١٨٨٢ — ١٨٩٥) بإجراء عدة تجارب حول التخمير وأمراض دودة القز والأمراض المتقيِّحة



احدى الصور الاشعاعية الأولى للقحف، مقتطفة من كتاب لهوبلر (١٨٩٧) (باريس، مكتبة كلية الطب).

كما اخترع المِسْمَاع (السمّاعة وقام بدراسات مهمة حول داء الكلب وتلقيح الحيوانات ضد بعض الأمراض الجرثومية واستطاع سنة ١٨٧٩ أن يكتشف ظاهرة المناعة عن طريق تطعيم أجسام الحيوانات بمواد جرثومية مخففة الشيء الذي شجعه على متابعة أبحاثه حول الفحم وداء الكلب وأمراض معدية أخرى، حيث وضع بذلك أسس علم المناعة.

اما روبرت كوش (١٨٤٣-١٩١٠) فقد اشتهر على الخصوص باكتشافه لعُصَيَّات كوك السُّليّة سنة١٨٨٢حيث استطاع ان يعْزلها و يدرسها في مختبره، بالاضافة الى أبحاثه حول الفحم والجسيمات المجْهَرية التي تسبب تعفن الجروح ثم ابحاثه حول المجهر وغير ذلك من الاسهامات العلمية.

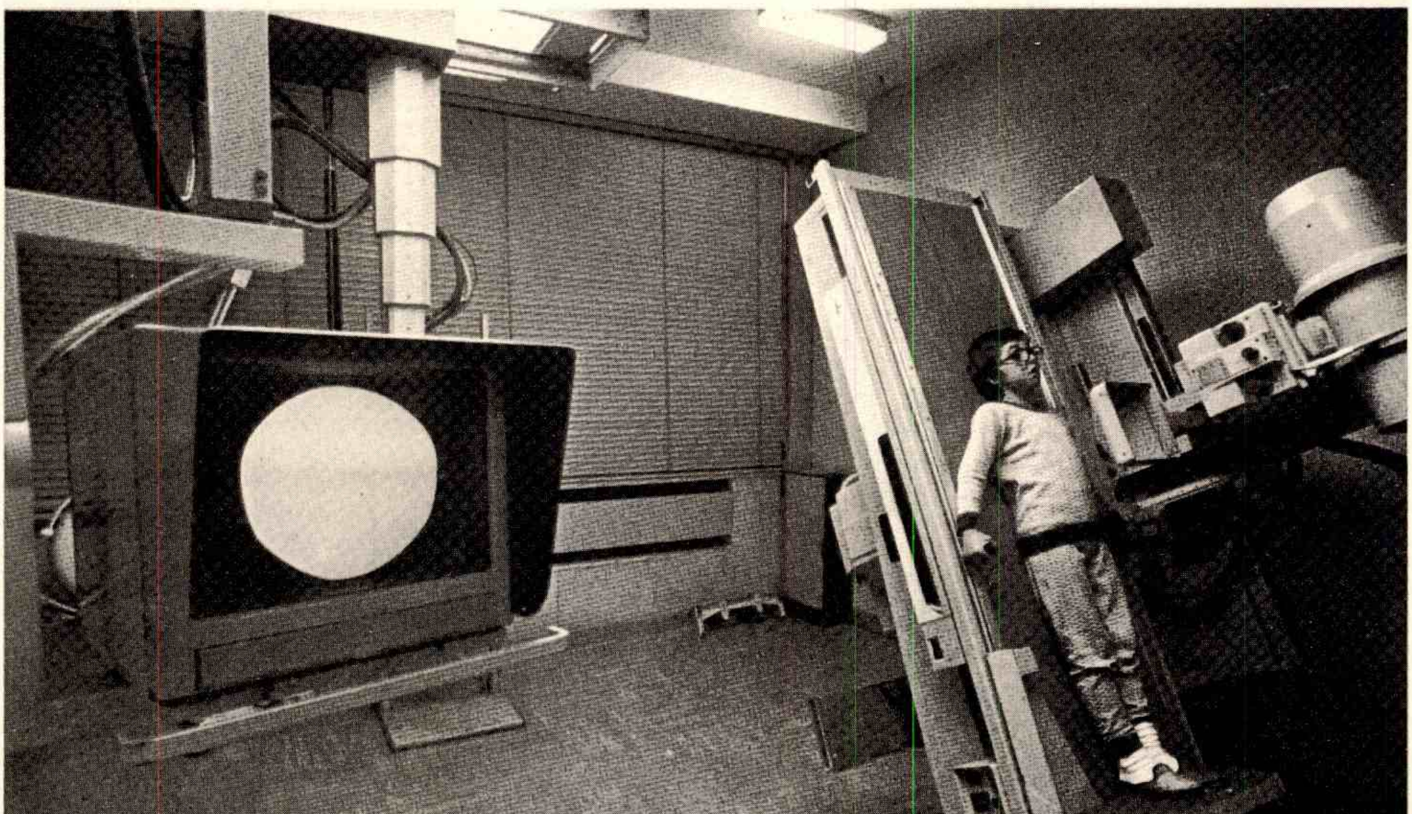
واقترن اسم ويلْهيلم كُونْرادْ رونْتغن (١٨٤٥ – ١٩٢٢) باكتشاف الأشعة السّينيّة التي توصل إليها عن طريق الصدفة حيث لاحظ أن الأشعة قادرة على اختراق ورق مقوى أسود، فأعاد التجربة على الخشب فكان كذلك قابلا للاختراق. وكان لهذا الاكتشاف صدىً واسعا وانعكاسات مهمة على مختلف الحقول الطبية.

الطب في القرن العشرين

توالت الاكتشافات العلمية وتطورت الأساليب وتعمقت الأبحاث في شتى المجالات وخاصة منذ سنة ١٩١٥ التي يعتبرها أغلب الدارسين سنة بداية القرن نظراً لكون جل العلماء السالفي الذكر قد عاشوا في الحقبة الانتقالية بين القرن التاسع عشر وأنهوا أبحاثهم في أوائل هذا القرن.

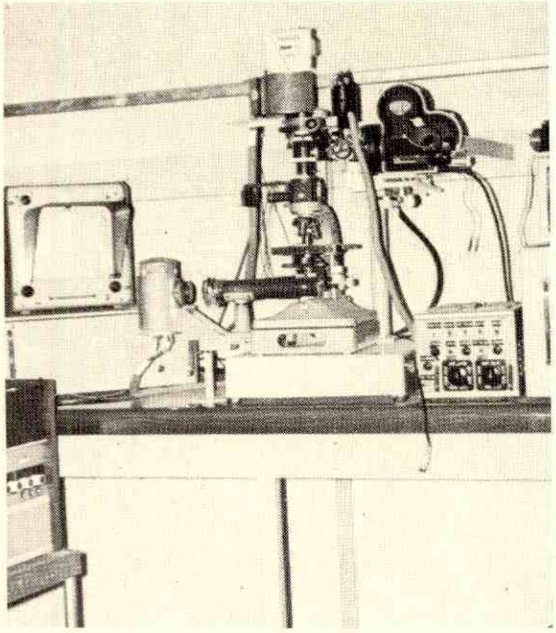
و يعتبر القرن العشرين مرحلة نضج وترسخ للنظريات العلمية التي ظهرت في القرن السابق حيث تعددت إمكانيات ومجالات التطبيق والتجريب وتطورت

لقد ساهمت تقنيات التصوير الإشعاعي خلال القرن العشرين في الدفع بالطب إلى الأمام لِتجعله قادراً على اكتشاف عدة امراض كانت مجهولة من قبل مما ساعد على ايجاد العلاجات الفعالة لها. في الصورة اسفله، قاعة تصوير اشعاعي من طراز عصري.



الاختراعات التيكنولوجية المواكبة للأبحاث النظرية والتطبيقة. ولا مجال لحَصْر عدد الأسماء اللامعة في ميدان العلوم المختلفة نظرا لكثرتها ونظرا لانتشار وتناقل النظريات والتجارب عبر مختلف الاقطار بالاضافة إلى تعدد الجامعات العلمية المتخصصة التي تساهم في التطور السريع للاكتشافات والانجازات في شتى الميادين.

ومن بين ما توصل اليه الطب تطوير وتعميق الأبحاث حول الوراثة إلى درجة القدرة على ضبط ومراقبة

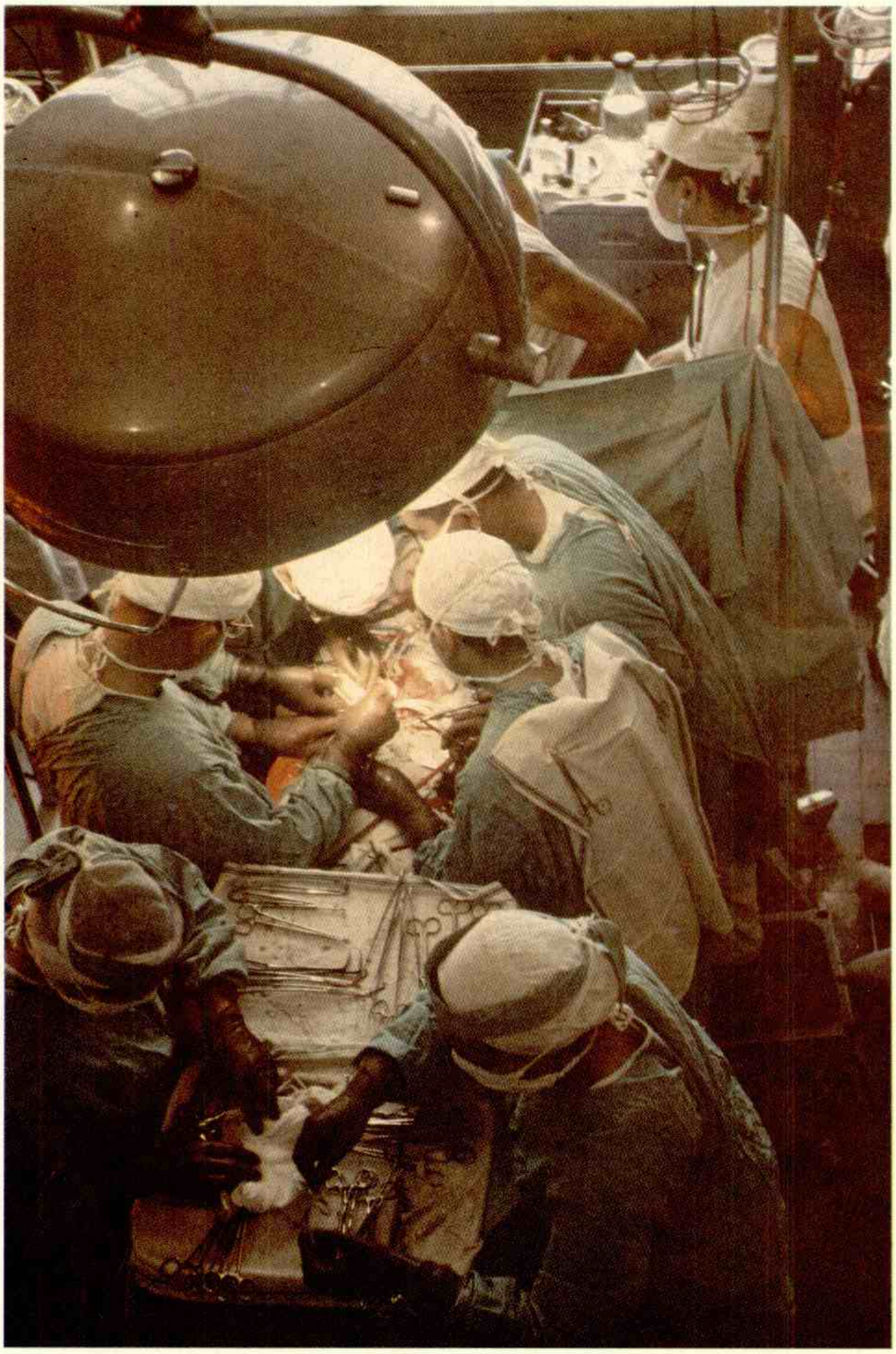


جهاز للجراحة المِجهرية بواسطة أشعة اللازر

الجنين في الرَّحم بالتأثير على الأجنة الحاملة للوراثة. وقد بلغت الاكتشافات في هذا المجال مستوى من الدقة بفضل تعدد التخصصات والتفرعات الطبية وتداخلها. ولا مجال لعد كل فروع الطب التي تتجاوز حدود التصور، بل ونذكر منها مثلا فرع الطب الفضائي.

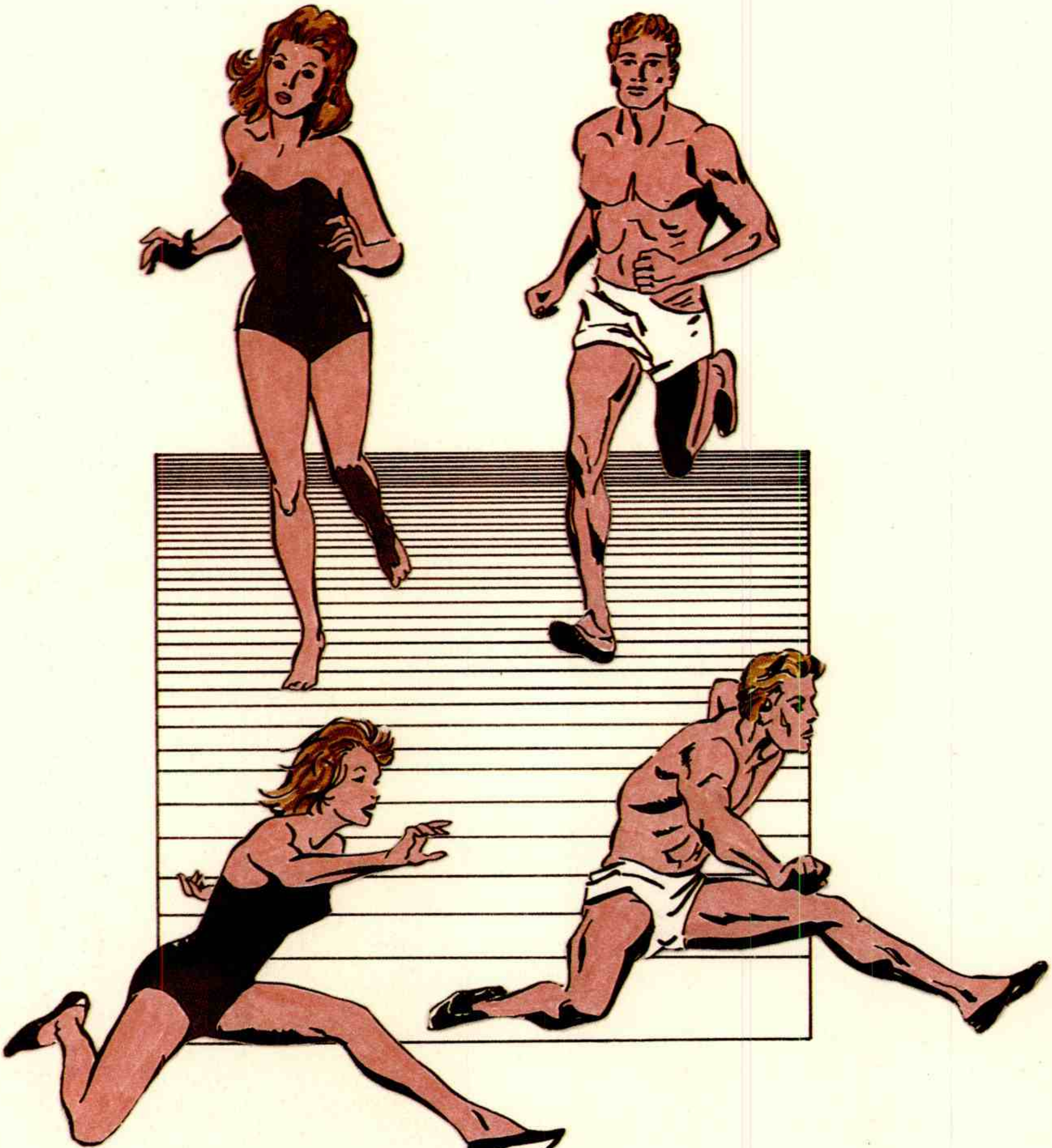
وقد ساهم تعدد التخصصات في حصر أغلب الأمراض والقضاء عليها. ومعالجة التشوهات الخلقية وغيرها من الاصابات الناتجة عن سلبيات التقدم التكنولوجي. واستعملت أشعة اللازر في العمليات الجراحية المِجهرية وخاصة في معالجة الدماغ والقلب وجهاز البصر. كما ان عمليات زرع الأعضاء كالقلب والكلية ما فتئت تعرف تقدما متزايداً رغم الصعوبات التي تحيط بها.

ومع تطور المجتمعات وتكاثر الاختراعات العلمية خلفت أوبئة قضى عليها الطب نهائيا وهكذا بقيت هناك مآسي يومية تشغل بال الباحثين والأخصائيين وتثير العديد من المناقشات والدراسات حول كيفية السيطرة عليها لكونها مرهونة بعقلية إنسان القرن العشرين وسلبيات الحضارة التي ما فتىء ينغمس فيها. ومن هذه الآفات هناك حوادث السير وتعاطي المخدرات وغيرها مما يعرف بأمراض العصر المُزْمِنَة.



قاعة للعمليات الجراحية من الطراز الحديث مجهزة لاستقبال مختلف العمليات.

الهَيكل العَظْمي
الجهازُ العضَلِي



لماذا يصلح الهيكل العظمي؟

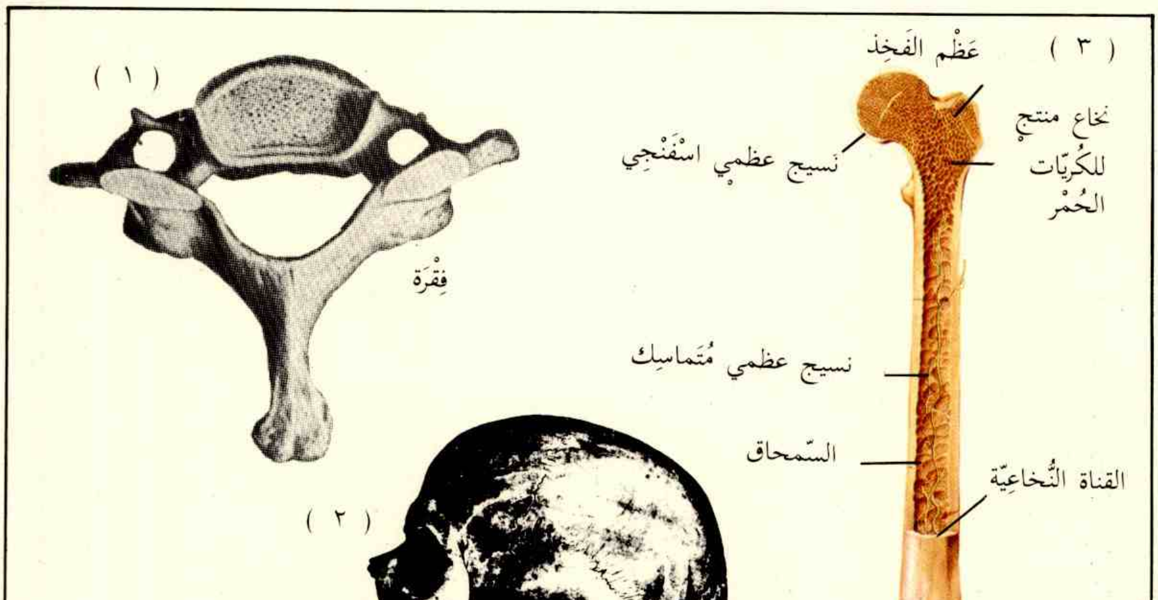
الهَيْكَل العَظْمي

يُمكن القول بأن الهيكل العظمي هو بمثابة الشجرة يعتمد عليها كلّ ثقل الجسم و بدون عِمادها لا يمكن للجسم إلا ان يَهْوي مثل قماشٍ يسقُط على الأرض ، فكل الأعضاء الباطنية تَصْطدم ببعْضها و العضلات تبقى دون رافد يُحْكم أوضاعها، ولن نستطيع لا الوقوف ولا القيام بالحركات المُعروفة لَدْينا كالجري و الجلوس و الانحناء و الكتابة و غيرها من أنشطة الجسْم المُعتادة.

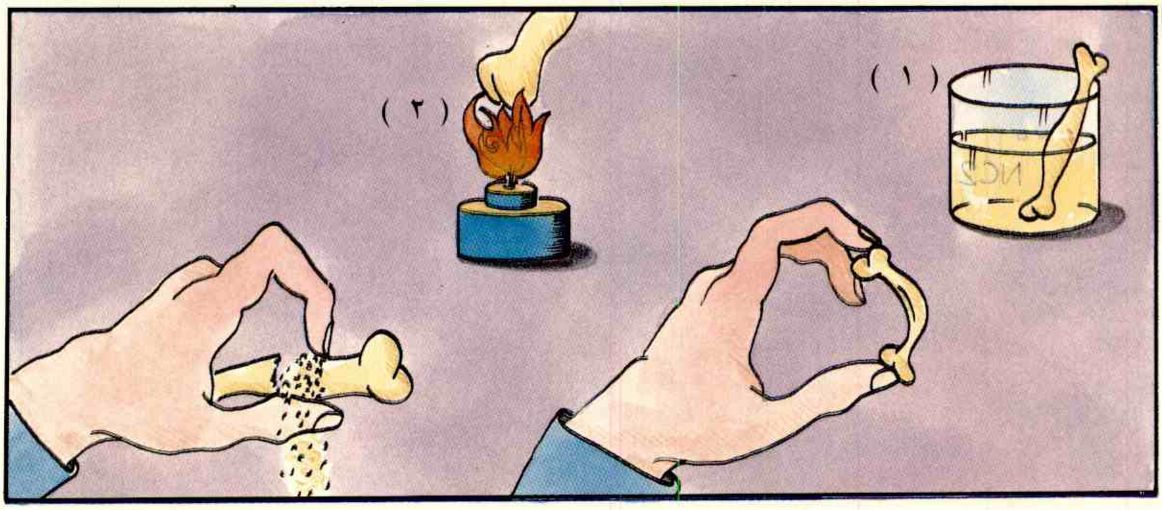
و يتكون الهيكل العظمي من مجموع ٢٠٨ عظماً مُتصلة فيما بينها بمفاصل. و تُصنّف هذه العظام إلى ثلاث مجموعات تَتَميّز كل منها بشْكلها و وظائفها. فهناك العظام الطويلة كعظام الذّراعين و السّاقين و القصيرة كأجزاء العمود الفقري و المُسَطّحة مثل عظام الجُمْجمة. وتتوفر كَأَفةُ العظام على نفس الخصائص من حيث تكوينها وطبيعة مادَّتها. فكلُّها تتميّز بالصَّلابة لتقْدر على تحمُّل ثقل الجسد، وهي في نفس الوقت تَتَوفر على بعض المُرونة التي تقيها ما أمكن من الإنكسار بسُهولة.

• وهاتان الخاصّيتان، أي الصّلابة و المُرونة، تَسْتَمدُّهما العظام من مادّتين أساسيتين إحدهُما عُضْوية وهي «العَظْمين» وأخرى غير عُضوية وهي الأملاح المعدنية كالفْلُور و المَغْنيسيوم و الكَلْسيوم و الفُوسفور. وهاتان المادّتان تَتَخلّلان الخلايا العظمية. ويمكن اثبات تواجُدها بسهولة، وذلك بوضْع العظْم لمُدّة يومين في محلول حامض

تنقسم عظام جسم الانسان إلى ثلاث فئات : العظام الطويلة والعظام القصيرة والعظام المسطّحة. فالفقرات(١) عظام قصيرة وعظام القِحف (٢) مسطحة أما عظم الفخذ (٣) فهو من العظام الطويلة بل يعتبر أطول عظم في الجسم الانساني كله.



ما هي المواد التي تتركب منها العظام؟



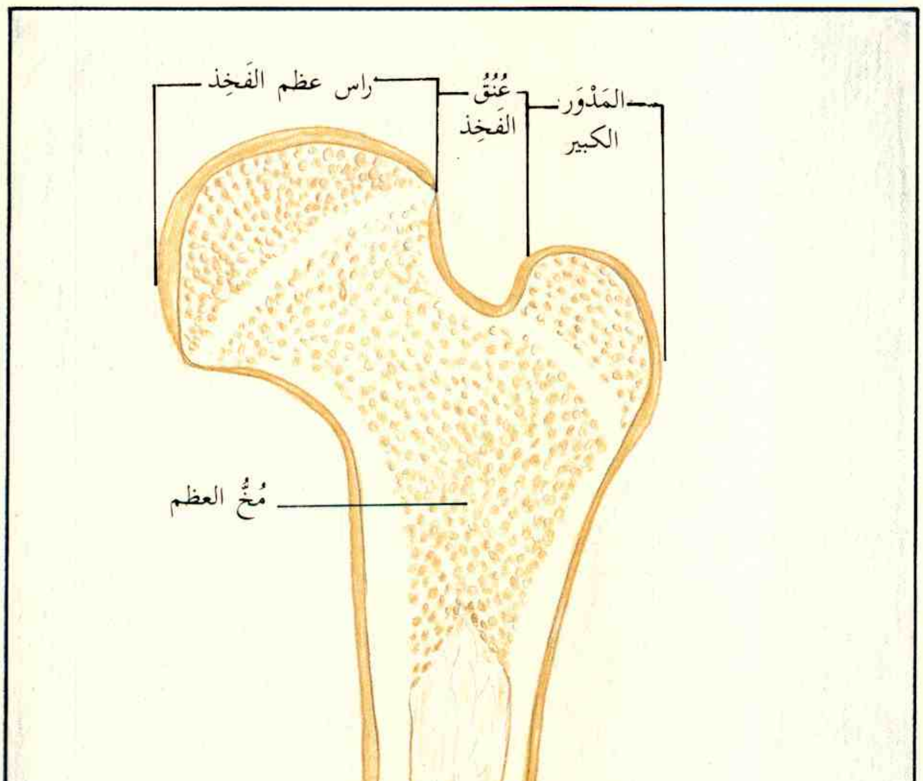
تحتوي العظام على املاح معدنية وعلى مواد عضوية تترافق مفعولاتهما لتوفّر للعظام صلابتها ومرونتها : فإذا غطّسنا عظم دجاجة في حمض الكلوريدريك (الرسم ١) فإنه بعد مدة يومين سيصير خفيف الوزن وبدون قوة أو كثافة لكونه فقد كل أملاحه المعدنية التي أذابها الحمض. وبالمقابل، إذا وضعناه لمدة عشر دقائق فوق لهيب نار (الرسم ٢)، فإنه سيصبح رهيفا، حيث تضيع مرونته فيتفتت بسهولة وذلك لأنه فقد مادة العظمين.

الكلُوريدْريك الخفيف، آنذاك نرى أن العظم بفُقدانه لبعض الأملاح المعدنية، المُذابة في المحلول، يُصبحُ ليناً و رَخْواً وأخفَّ وزناً. و بالمُقابل، حين يتعرض العظم لحرارة ملتهبة لمدة عشر دقائق ، يصبح صلْبا و فاقداً لمرونته الطبيعية أي يصبح رهيفاً، وفي هذه الحالة تكون مادته العضوية قد احترقت كلها .

وتتكون العظام من خَلاَيا حيَّة تسمى بالخَلاَيا العَظْمية. والفكرة القائلة بكونها غير عضوية و جامدة دُونما حياة، خاطئة تماماً. فهي تَتغذَّى وتعيش و تنْمو كباقي العناصر الحية في الجسم. و يكفى تتبع نمو الهيكل العظمي منذ الطُّفولة الى الرُّجولة. أو ملاحظة ما يحدث بين كَسْر أحد العظام و شفائها.

وتتكون العظام من نوعين من الأنسحة ، أحدُهما إسْفَنجي وآخر كثيف مُتماسك. و يوجدُ النسيج الاسفَنجي داخل العظم وهو ذُو لون أحمر لكونه يشتمل على أوردة دموية رهيفة تسْقيه بالدم. وهو غير مُلتحم ومن هنا يأتي إسمه .

اما النسيج المُتماسك فيشكل الطرف الخارجي من العظم وهو أبيض اللون و أملس و صلب يحمي العظم الإسفنجي ويقوى كُتلة العظم. باستثناء العظم الطويلة، فهي لا تحتوي على نسيج إسفنجي في مجموع بنْيتها، بل ينحصر هذا النَّسيج في الطَّرفين الأعلى و الأسفل أو الكُرْدوسين، أما المنطقة الوسطى، أو جسم العظم، فيتكَوّن من قناة نُخاعية تحتوي على المُخ العظمي الذي ينتج الكُريّات الحُمْر بكيفية مستمرة بالإضافةالى جُزء من الكُريات البَيض ولُوَيحات تُغذي الدّم. ويحيط باغلب



اجزاء العظم غشاء يسمى السّمْحاق وهوغَني بالأوردة الدموية. ولا يوجد السمحاق في المناطق المَفْصلية أي في المواضع التي تلتقي فيها أطراف العظام مع بعْضها. لأن هذه الأطراف يكسُوها نسيج آخر يسمى الغَضْروف. وعلى غرار عظام الجسم فالغضْروف ينقسم كذلك إلى ثلاث مجموعات مُتباينة باختلاف وظائفه. فهناك الغضروف الشَّفَّاف الذي يلف كل المفاصل و يُوجد في الضلوع و الأنف و البلعُوم و الرُغامي و القصبات.

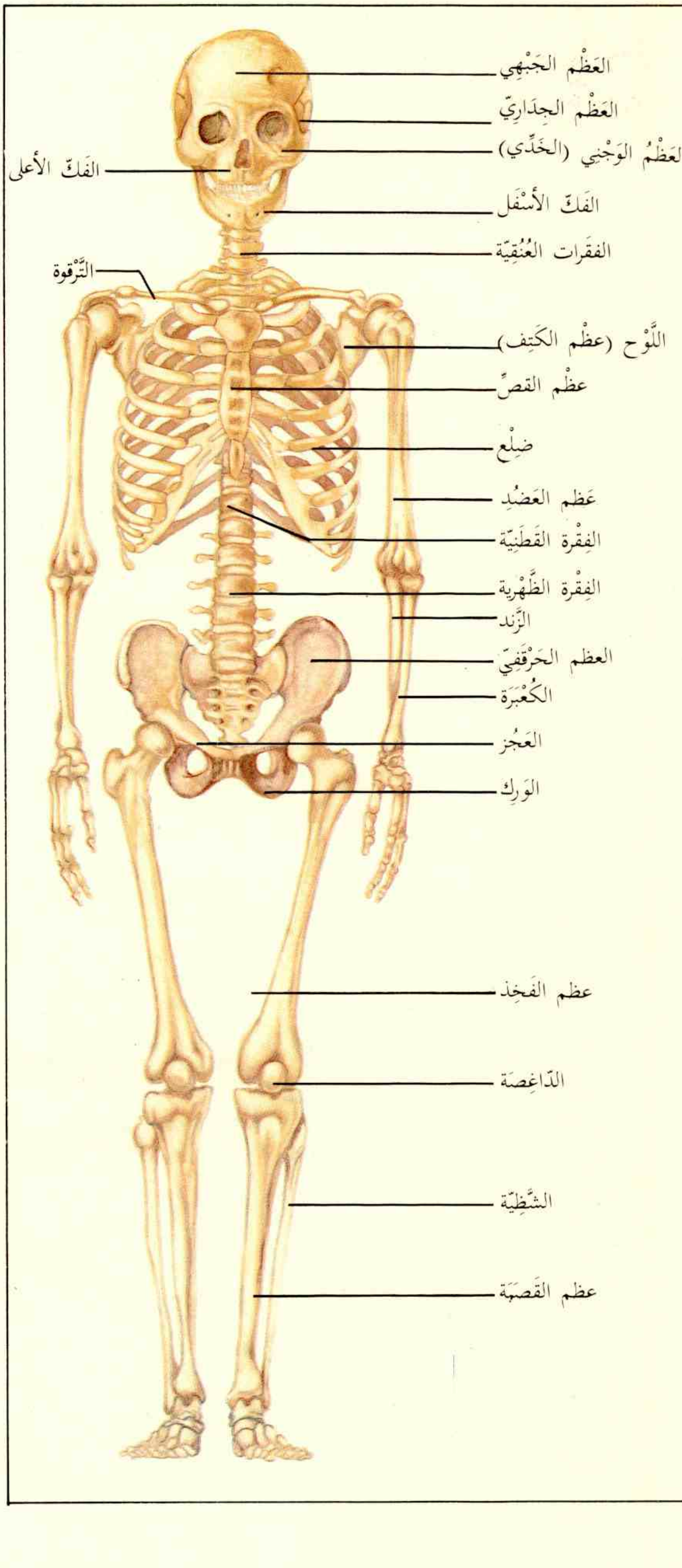
وهناك الغضْروف المتمطط وهو مرن و يوجد في دهليز الأذن وفي «قرن أوسْتاشْ» و بعض مناطق الجهاز الصوتي و اخيراً هناك الغضْروف الّليفي وهو أقل مرونة و يوجد في أقراص ما بين الضلوع و في المفاصل.

و يشتمل الجهاز العظمي عند الأطفال على كمية مهمة من عُنصر خاص يسمى «غضْروف النمو» لكونه مصدر النّسيج الذي ينمي جهازنا العظمي.

و يتم امتداد العظام الطويلة بفضل قُرْصَين مكَونيْن من خلايا غضروفية يوجدان بين جسم العظم و كردوسيه. و تُعَوَّض الخلايا الغضروفية المتصلة مباشرَةً بجسم العظم

إن الحليب ومشتقاته من المواد الغذائية الغنية بالكلسيوم، وهو عنصر معدني أساسي ضروري لتقوية ونمو عظام الجسم وتقويتها.





كيف تتصل العظام بعضها ببعض؟

تدريجياً بخلايا التعظُّم الأولية المحمُولة عبر الدم و المكَوِّنة للنّسيج العظمي الجديد. أما تغْليظ العظام الطويلة فهو يتْبع نفْس سَيْرورة نمو العظام القصيرة، أي بفضل رُسوب و تجُمع خلايا أولية جديدة محمولة عبر غشاء السّمحاق. و يُضبط تكاثر الخلايا الغضروفية و بالتالي نموُّ العظام، بواسطة هُرْمون النُّمو الذي تنْتجُه الغُدة النُّخامية الموجودة أسفل الدّماغ.

و بعد اكتمال نمو العظم تتوقف الغدة النَخامية عن اصدار ذلك الهُرمون و تَبْقى الخلايا الغضروفية لتتحول كلية إلى نسيج عظمي. آنذاك يكون جسمنا قد بلغ مرحلة الُرشد و تخْتلف قامات بني الإنسان باختلاف الانتاج الهُرْموني عند كل واحد ،ومن المُستحيل القولُ بوجود قامة «عادية» ولكن نتحدث فقط عن قامةٍ مُعتدلة عادية **تتحكّمُ فيها إلى جانب العوامل الوراثية أو مؤثرات** اجتماعية أو بيئية كالتغذية و الصحة و النشاط الرياضي.

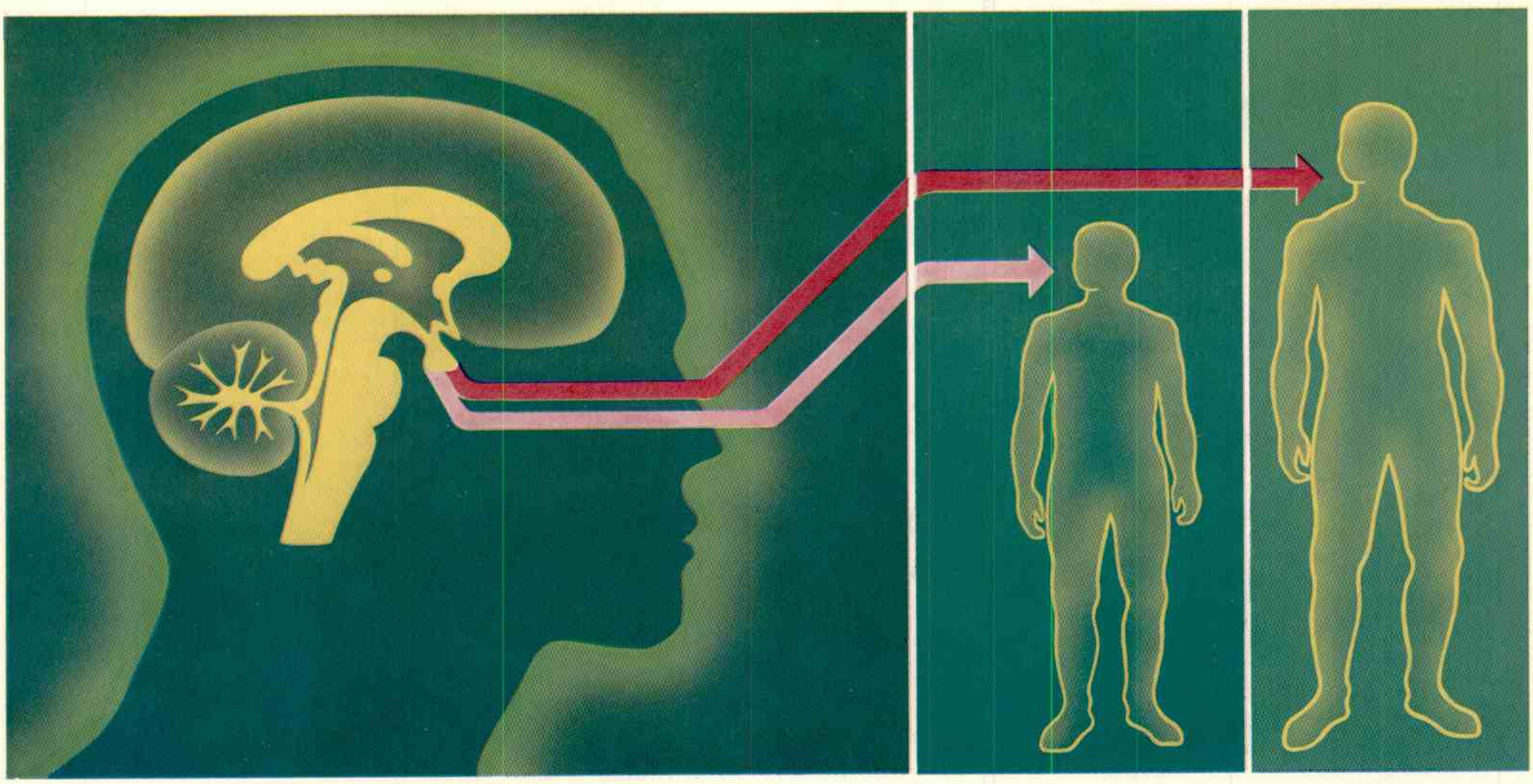
ورغم صلابته و مرونته فقد يحدُث ان ينْكسر العظم بفعْل ضربة عنيفة أو سقْطة خطيرة. و ينتُج عن تكَسّرُ العظم أو شقه كسر سمْحاقه مما يُوقف جريان الدم فيه و بالتالي نقص الأوكسيجين.

وفي مثْل هذه الحالة تبقى الخلايا الغضروفية هي الوحيدة التي تعيش و تتكاثر حتى يلْتئم العظم و يشْتد، **أن هذه الخلايا تُعد بمثابة قنطرة أو ندبة عظمية تصل**



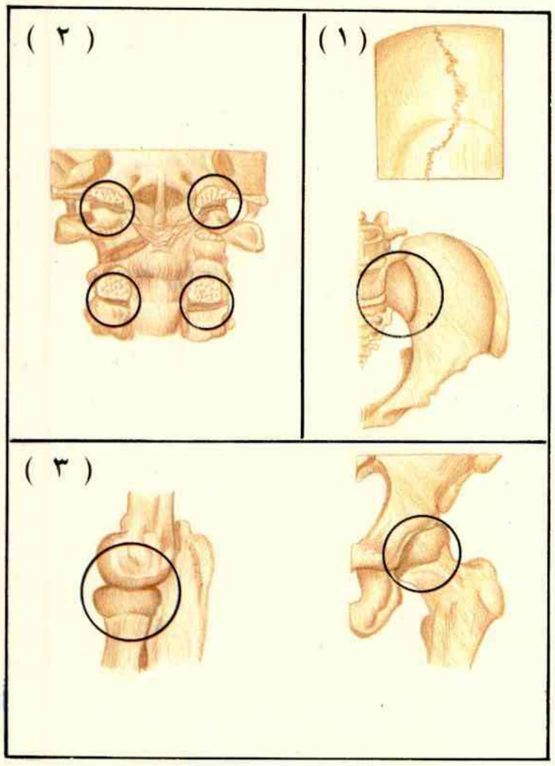
ان سيرورة نمو العظام منتظمة في جسم الانسان وتستمر إلى سن معينة وهي تتطلب لكي تتم بكيفية طبيعية تغذية غنية ببعض المواد النافعة. وقد يصاب البعض بحالات نمو العظام المفرط إلى أن يبلغ مستوى العملقة. وفي الصورة أعلاه حالة عملقة كما تظهر لدى هذا الشخص الأمريكي وهو من نيويورك.

إلى أسفل : رسم يبين موقع الغدة النخامية في الدماغ.



بين جدَعَتَيْ الكَسْر بعد أن تعادا إلى اماكنهما عن طريق التجصيص. و عندما تُستعاد الدورة الدموية تُسْتأنف سَيْرُورة النمو حيث يموت الغضروف ليحلّ محلّه النسيج العظمي.

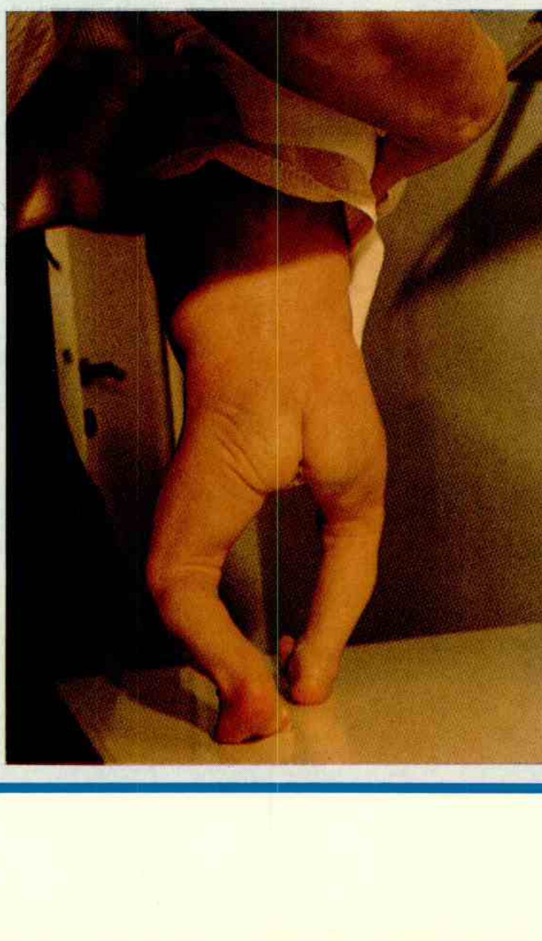
وكسر العظام أنواع ، فمنها المُغلق و المفْتوح من جهة و المُركب و المُحلّل من جهة ثانية. ففي حالة الكسر المُغْلق لا يُصاب الا العظم دون ان يلْحق الكسر بالأنسجة المُحيطة به. اما في حالة الكسر المفتوح فالاصابة تمزّق العضلات و الجلد و تُخرج الجدَعَتين من الجسم. وفي حالة الكسور المركبة تبقى الجدعتان متصلتين ببعضهما و لا يستدعي الشّق أي عملية جراحية بل يكفي إرجاع العظم إلى وضعه الطبيعي و تجصيص العضو لمدة تتراوح بين



تنقسم مفاصيل جسم الانسان إلى ثلاث فئات وهي : المفاصيل الثابتة (١) والمفاصيل نصف المتحركة (٢) والمفاصيل المتحركة (٣).

إنْخلاعُ الْورك

من الأمراض الخلْقية إنخلاع الوَرك ، وهو عبارة عن تَطوُّر شاذ في مَفْصل الحُقّ أو بالأحرى خَلل في منطقة



اتصال عظم الحوض بعظم الفخذ، يستحيل معه وُلُوج رأس عظم الفخذ بكيفية ملائمة في الحُق الحرقفي، بحيث تبقى منحرفة عن مكانها الطبيعي. ولا يعرف أصل هذه العلة، الا أنه لوحظ أنها شائعة اكثر عند النساء و أنها تصيب الجنب الأيسر اكثر من الأيمن رغم كونها ثُنائية الجَنب. و يبقى العضو المصاب أقصر بكثير من مثيله، ويميل الى الانحناء نحو الجانب الخارجي. و يتأخر الطفل المصاب بهذا الداء في قُدرته على المشي و الوقوف ولا يؤدي حركاتهما الا بصعُوبة. و لمعالجة هذا التَّشوّه لابُد من الانتباه اليه مبكراً، أي في الشُّهور الاولى من سن الطفل، وذلك بتدخُّل طبي ملائم، لأنه إذا بلغ الطفل مرحلة المشي، يزداد التشوه لأن عظام الوَرك السَّيّئة التَّركيب سيكُون عَلَيْها تَحَمُّل ثقل الجسم الذّي لا طَاقَة لها به. أمّا العلاج فيَعْتمد على جَرٍ مُلائم يُقوِّم الإنْخلاع، ثم تجصيص كُلّ الرّجل من الورك الى الْقَدَم ، مما يثبت السَّاقين وفق الوضْع المُناسب. وهذا النوع من العلاج حين يطبق في أوانه يؤدي الى الشّفاء. أما التدخُّل الجراحي فلا يكونُ ضَرورياً إلا في الحالات الخطرة أو عندما يتجاوز الطفل سن الثّالثة. وفي بعض الحالات قد يُخْفقُ العلاج و تَتولّد عن ذلك مُضاعفات وخيمة كقصر العضو المُصاب وتَقلُّص قُدُراتة الحَركَية الْمؤدّي الى الْعرج.



في الرسم أعلاه : مفصل الركبة وهو مفصل متحرك. نلاحظ النسيج الاسفنجي داخل العظم ووضع الدّاغصة الواقية ضد الصدمات.

عشرين يوماً يتجمّد خلالها المفْصل فوق و تحْت موضع الكسر. اما الكسر المُحلل فيتميَّز بانفْصال الجَذعَتَيْن عن بعضهما و لابد من إعادتهما الى وضعهما الطبيعي عن طريق التجبير المُعْتمد إما على جَرّ يدوي أو بواسطة آلات خاصّة إذا اقتضى الامر ذلك. وفي الحالة الثانية يُدْخلُ في الطرف الأسفل من العظام خيط معدني مصحوب بثقل يُبقي العظم تحت وطأة الجرّ المتواصل إلى ان يُظْهر التصوير الإشعاعي اكتمال التَّجبير. وفي الحالات المعقَّدة يُعْمد الى التَّجبير الجراحي بواسطة صَفَائح و لوالب تُثَبت طَرفي العظم المَكْسور في مكانهما ثم تُسْحب بعد اكتمال تجْبيره و زوال آثار الكسر.

وبما أن طول مدة تثبيت العظم بالتّجصيص تُسَبب تقلُّصاً في القُدرة العضلية و الحركة المفصلية، فإن الطَّرف المجُبور يحتاج بعد شفائه الى تمارين رياضية تقْويمية يَسْتعيد بها وظائفه و نشاطه المَعْتاد.

وتَّصل العظام بعْضُها ببعض عن طريق مفاصل تُسهل الحركات التي يتحكم فيها و يُنجزها النشاط العضلي. و بالفعل، فجسمنا يستطيع القيام بسلسلة وافرة من الحركات المتفاوتة الدّقّة و الصُّعُوبة، أي من حركات واسعة كلَمْس

داء الكُسَاح :

من الأمراض الأخرى التي تعوق نُمو الهيكل العظمي بصفة طبيعية هناك داء الكُساح (او الخرع) الذي يُسَببه افتْقار الجسم الى فيتامين «د» أو الى غياب الكلْسيوم من المواد الغذائية اليومية.

وفي حالة نقصان هذه المواد فإن الأملاح المعدنية لا تتمكّن من الإندماج في النّسيج العظمي ، و بالتّالي يُصبح هذا الأخير رَهيفاً يميلُ الى التقوّس لمكونه يصبح عاجزاً عن تحمُّل ثقْل الجسم.

وهذا الدَّاء يكادُ يَكُونُ مجهولاً في الأقطار المعَرَّضة للشّمس بكيفية مستمّرة ، ذلك لأن الأشعة الشّمسية تُحَوّل موادَّ الجسم إلى فيتامين «د» عَبْر سَيْرورة كيماوية خَاصّة. و الكُساح كذلك غيرُ معروف تقريباً عند شعُوب القطبين كالإسكيمو مثلاً، لأنَّ أساس معيشتهم هو السمك و الزّيت و هُما من الأغذية الغنية بالفيتامين المَذْكور.

و يمكن التَّنبه الى الاصابة بالكُساح عند ظهور أعْراضه الأولى و التَّدَخُّل مُبكّراً بكيفية مُلائمة لعِلاجِه بسُهُولة . ومن أعراضه البديهية لدى الأطفال التّأخر الذي يجعل يافوخات القحف تَنْسَدُّ، وهي مناطق غضروفية لم تَتَحول بعدُ الى عظم، ثم التأخر كذلك في ظهور الأسنان الأولى. وعليه فمن اللازم أن تكون تغذية الأطفال ملائمة ومتوازية لتزويد جسمهم الطَّري بكُل المواد الحَيوية التي يحْتاجُها لتَحْقيق نُموه بكيفية مُنْسَجمة.

ان سوء التَغْذية قد يلحق أضراراً خطيرة بالجسم، كالكُساح الذي تظهر حالة منه في الصورة أسفله.

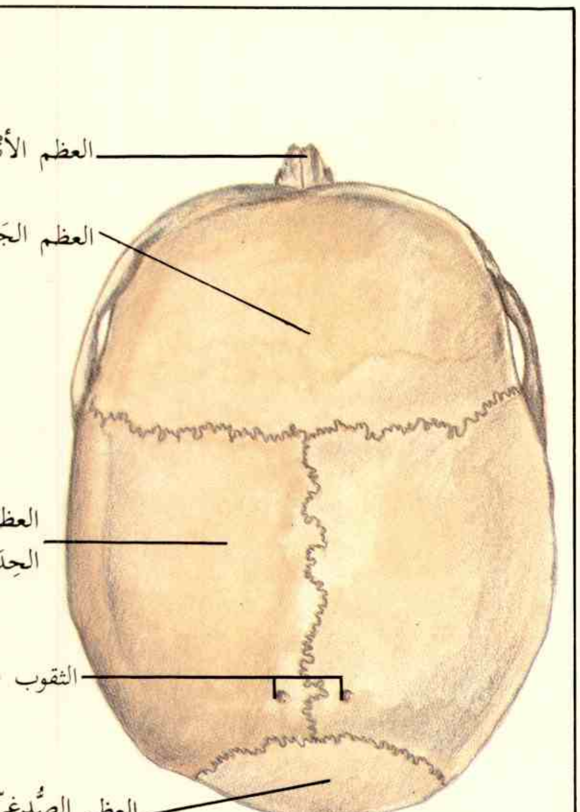


الكتف بأطراف الأصابع الى حركات محْدودة جداً كتحريك إبهام الرِجْل. ويمكن فرْز ثلاثة أنواع من المفاصل في جسمنا و ذلك حسب خاصية العظام المُرتبطة فيما بينها، وهو كالتالي:

ــ المفاصلُ الثّابتة : وهي لا تسمح بأي حركة ، وتكون العظام المعنية بها مرتبطة بالتّشبيك. ولا يوجد هذا النّوع الاّ في الجمجمة.

ــ المفاصل التّصف مُتحركة : وتتكون من سطحي عظام يرْبط بينهما قُرْص من الغُضروف الليفي، ونجدها عند عظام العمود الفقري.

ــ المفاصل السَّلسة : و توجد في الرُّكبة و المرْفق، وهي تمكن الأعضاء المَعْنية من إنجاز حركات واسعة و مُختلفة، كما تتكون من طرفي العظمين المتجاورين، بحيث يندرج الأ ول وهو مُكور الشكل في الثاني وهو مقعر الشكل. و يربط بين الطرفين نسيج لدن يسمى «محْفظة المفْصل» وهو رهيف في بعض مواضعه و صلب في بعضها الآخر، و يكون مُعزَّزا بعناصر أخرى على شكل حبال غليظة تسمى «رباطات العظم». ويمتد عند المفصل غشاء يدعى الغشاء الزُّلالي، وهو يحتوي على سائل شفَّاف دسم، يسمى «زُلاَل العظم»، وتكْمُن وظيفته في إبعاد الرثْية و

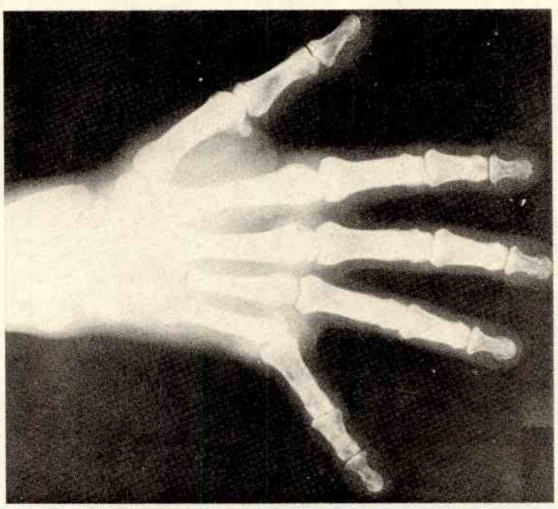


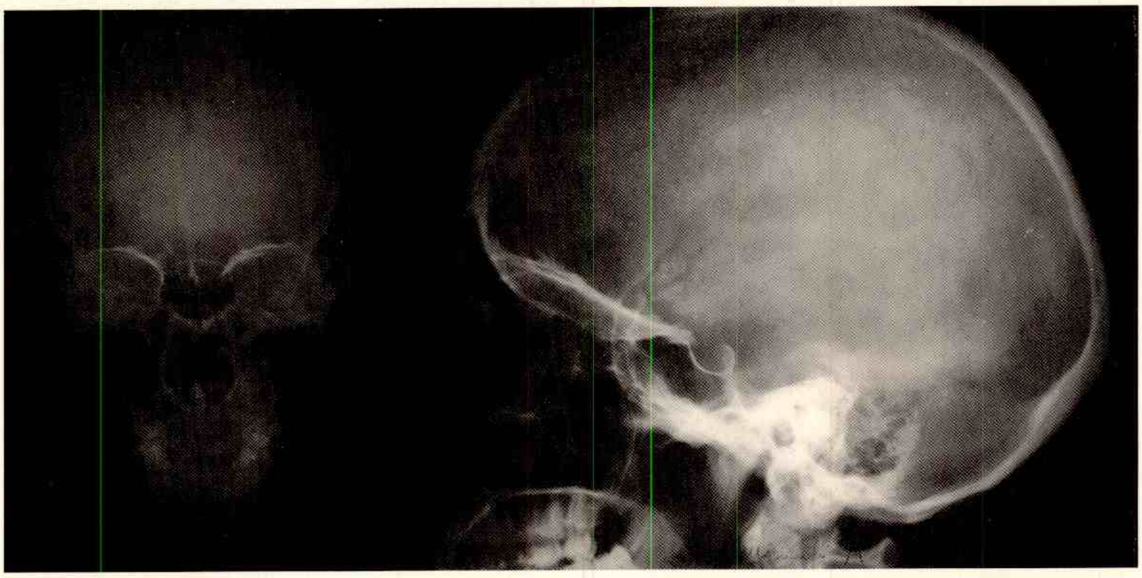
الرّثْية و الإعتلال المَفصلي :

الرثْية هي الْتهاب مفصل أو عدة مَفاصل عَظمية تكون مرفوقة بآلام حادة كلما قام المُصاب بأدنى حركة. أما الاعتلال المفصلي فيأتي نتيجة إنهاكٍ غضروفي تَتَولّد عنه رثية حادّة بين العظام المُتمَفْصلة مع بعْضها، مما ينتج عنه مع الزمن، تغُيرات في بنْية العظم نفسه وصُعوبة في إنجاز الحركات المعتادة.

و يصاب بالرثية والاعتلال المفصلي عادة الاشخاص المتقَدّمون في السن. أما المنَاطق الأكثر إصابة بالإعتلال المفْصلي فهي العمود الفقري المتحمل لكل ثقل الجسم و الذي ترتكز عليه بعض المجهودات الجَسَدية مثل حَمْل الأ ثقال او البقاء مدة طويلة على وَضْع غير مُريح إلى غير ذلك ، ثم الورك و الرّكبتان و سُلاَمياتُ الاصابع. ومن المؤسف أنه في حَالَة تقدُّم الدّاء وتطوُّره لا يمكن للطّب الا توفير مُعالجة صَيْدلية تُخفف من حدة الآلاَم أو دفع المريض إلى الْقيام بحركات رياضية من شأنها أن تَحُول دون تَثْبيت المَفَاصل، ذلك لأن البنيةَ العَظمية تميلُ بفِعل الدّاء الى التغْيير الى أن يتولَّد عَنْها انْصهار الأطراف المُتمفْصلة مع بَعْضها.

الاعتلال المفصلي هو تآكل غضروف العظم الذي يغيّر مع مرور السنين، من البنية العظمية مسببا صعوبات في الحركة. وأكثر المناطق إصابة بهذا الداء هي العمود الفقري والوركين والركبتين وسلاميات الأصابع.
اسفله، مثال لِيَــد مصابة بالتهاب المفصل.





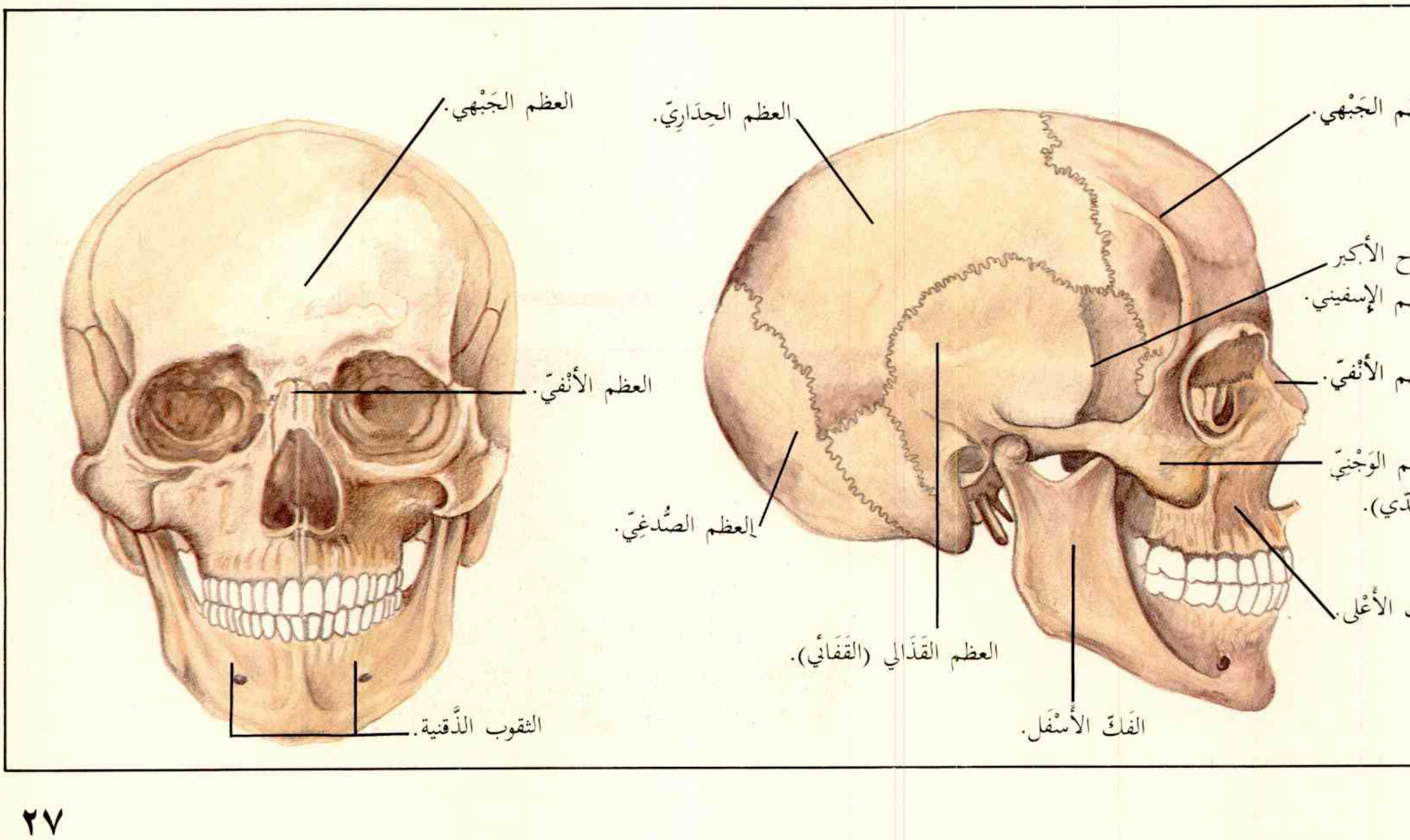
الالتهاب عن المفاصل و تيْسير زلق طرفي العظم المُتكين ببعضهما، و يمكن تشبيه هذا السائل بالزيت المزلق المُستعمل في مُحرك السيارة.

إلى أسفل : رسم يمثل أهم عظام الرأس.

عظام الرأس :

تنقسمُ عظام الرأس الى قسمين: أحدهما يضُم عظام الجهة الخلفية اي القحف (الجُمجمة) و الثاني يشمل العظام الأمامية أي عظام الوجه.

يتكون القحف من عظام مُسطحة مُرتبطة فيما بينها بمفاصل ثابتة، وهي ذات وظيفة وقائية لكونها تحمي الأعضاء الرهيفة التي تتضمنها «العُلْبة القحفية».



وعظام القحف هي كالتالي :

ــ في الواجهة الأمامية يوجد العظم الجَبْهي الذي يشكل الجبهة و الطرف الأعلى من محْجري العَيْنين . وهو يتمفصل جانباً الى عظمين صُدْغيَّين يُكونان جزءاً من الصُّدغ و منطقة الأذن.

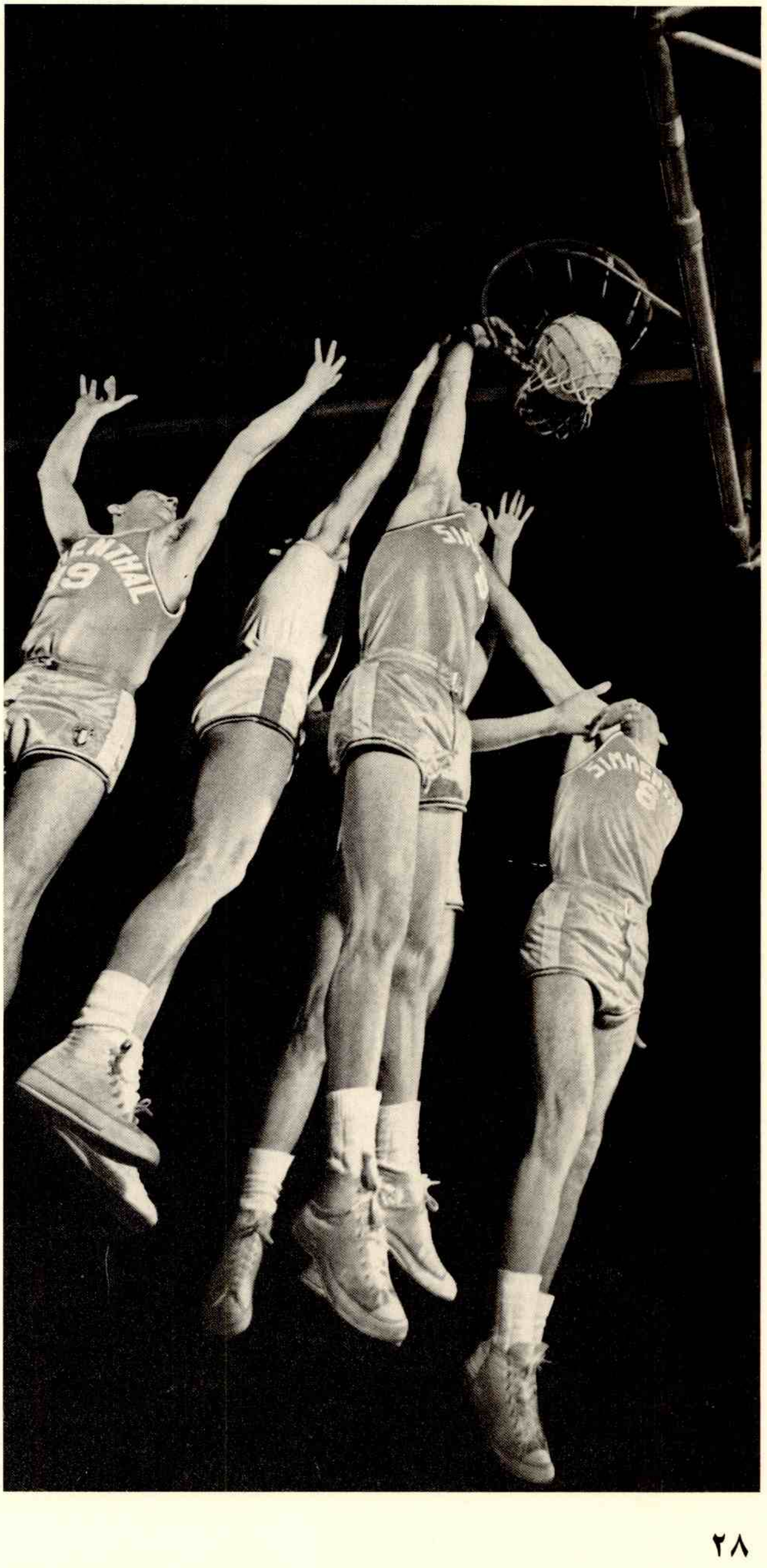
ــ في الجهة الخلفية هناك عظمان جداريان يتمفْصلان إلى الخلف مع العظم القفوي. و يتوسط هذا الأخير ثقب واسع ينْفُذُ منه نخاع الدّماغ الذي يلْتئم بعد ذلك بالحبل الشوكي.

وهذه العظام السّتة هي عظام الرأس الخارجية التي بإمكاننا لَمْسها، أما العظمان المتبقيان وهما، الإسْفيني و المصْفَوي فهما باطنيان و لهما شكل معقّد مُعدّ لتمرير عدد كبير من الأعصاب المتجهة نحو الأعضاء البصرية.

والعظام القحفية لدى المَوْلود الجديد تلتحم ببعضها بواسطة مناطق غضروفية أو «يافُوخات» تَسْهل معها سَيْرورة نموّ القحف،وهي رخْوة ولدنة عندما نظغط عليها بالأصبع. وتنتهي سيرورة تعظُّمهاعند سن الثانية عشرة من عمر الطفل. وتتكون منطقة الوجه من أربعة عشر عظماً مُلتحمة فيما بينها على غرار عظام القحف، باستثناء الفك الأسفل وهو العظم المتحرك الوحيد في الرأس، و يَتَمَفْصل مع الفك الأعلى لانجاز حركات الفَتْح و الاغلاق و حركات جانبية و حركات أمامية و خلفية. و تُدْمَجُ الأسنان في مُنخربات موجودة في الطرف الأعلى من الفك الأسفل وفي الطرف الأسفل من الفكّ الاعلى.

عظام الجِذع :

يتضمّن جهاز الجذع العظمي كلاً من العمود الفقري والقفص الصّدري. والعمود الفقري مكونٌ من ٣٢ او٣٤ عظماً تسمى بالفقرات تختلف أشكالها وتسْميتها باختلاف المكان الذي توجد به. فهناك سبْع فقرات عنقية، منها على الخصوص الفقرة الاولى المتصلة مع الرأس، تدعمها وتيسر الْتواءها وامتدادها وانْحناءها جَانبيّاً، بينما تتكلف الفقْرة



إلى اسفل يمينا :لاعبو كرة السلة وهم عادة ما يكونون طويلي القامة حيث يصل طول بعضهم مترين وأكثر احيانا، إلا أن بنيتهم العامة منسجمة وتعطي مثالا للتطور الهرموني الطبيعي والملائم.

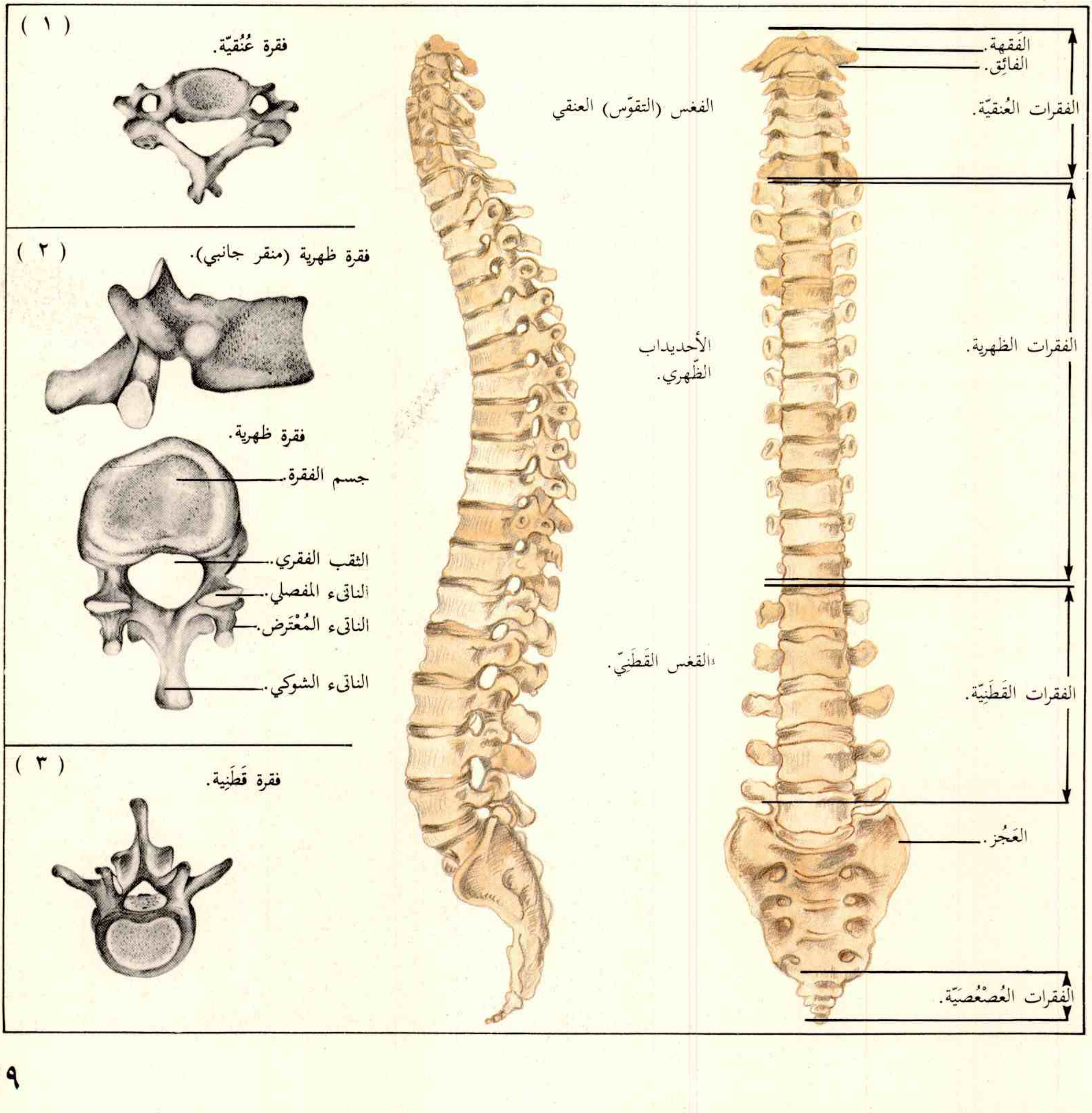
إلى الجانب :مظهر جانبي وآخر أمامي للعمود الفقري.

الثانية بدَوَرانها. وهناك الفقرات الظهرية الاثنا عشرة والبطنية الخمس بالإضافة الى ثلاث أو خمس فقرات عُصعصية ملتحمة فيما بينها، مشكلة العُصْعُص الذي قد يعتبره البعض بقية ذَنَبٍ قديم.

وتتكون الفقرات من ثلاثة اطراف. فالطرف الخلفي يسمى «النّاتىء الشَّوكي» هو النّقطة البارزة التي يمكن لمْسها وسط الظهر و هنا يقع الطرفان الجانبيان او النّاتئان العرضَانِيّان ثم الطّرف الدّخلي أو «جسم الفقرة». وتختلف الفقرات عن باقي عظام الجسم باشتمالها على الثقب الفقري الذي يلائم وضْع العمود الفقري مكوناً قناةً يمرُّ منها النُّخاع الشَّوكي.

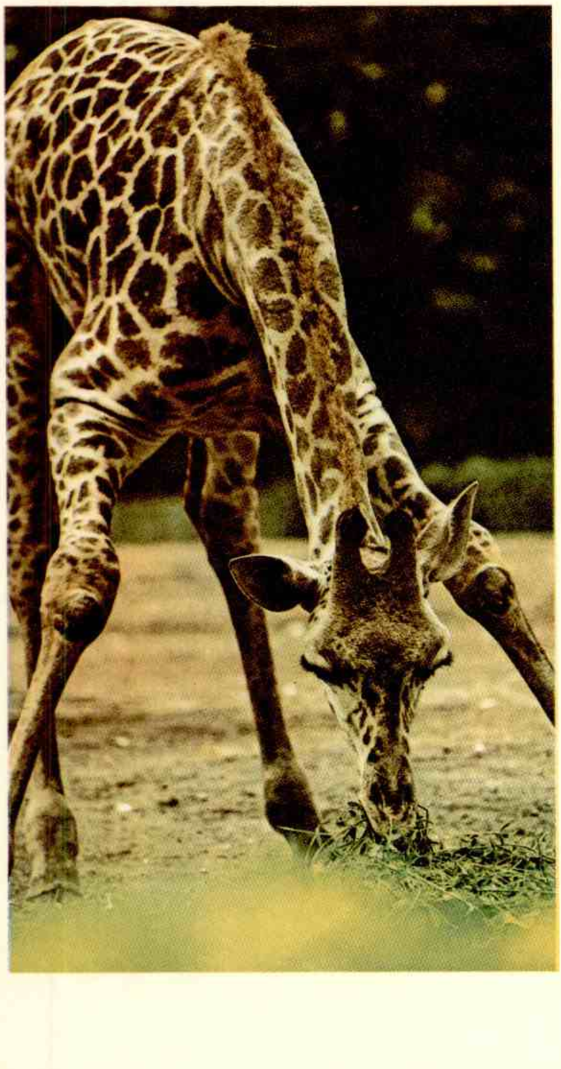
و يتخَّلل تَمفْصل الفقرات فيما بينها أربع ثقوبٍ،إثنان على اليمين وإثنان على اليسار تنفُذُ منْها

إلى أسفل : (١) الفقرة العنقية، (٢) الفقرة الظهرية بواجهتيها الأمامية والجانبية، (٣) الفقرة القطنية.



إن التذييات على اختلاف أنواعها واحجامها تتوفر جلها على نفس عدد الفقرات العنقية، ولا تختلف هذه الأخيرة الا من حيث الشكل والحجم حسب اختلاف الحيوانات. فالزرافات (صورة أسفله) بعنقها الطويل مثلها مثل القنفذ (الصورة أعلاه) يتوفران على نفس عدد الفقرات العنقية وهو نفس العدد الذي يتوفر عليه الانسان كذلك.







الأعصاب المُحيطية الخارجة من العمود الفقري في اتجاه عضلات و أعضاء الجسم التي تَعْصبُها.

وتترابط الفقرات بعضُها ببعض بواسطة أربع نُتواءت مفْصلية، إثنان منهما في الطرف الاعلى و إثنان في الطرف الأسفل. و يدرج بين جسمي فقرة و أخرى قرص غضروفي يُسَهل الحركة و يحول دون تصادم الفقرتين المتجاورتين و إنْهاك جسمَيْهما.

شكل الظهر المُقَّوس :

نُلاحظ دائماً عند مُعاينة ظهْرنا من الجَنب أن العمود الفقري غير مُستقيم وانه يتقوس مرتين، إحداهما إلى الأمام وأخرى إلى الخلف، وذلك مما يُيسر حركاتنا ووضْع جسمنا بشكل عام. و بالفعل، فتقوس الظهر يُساعد الجسم على توازن ثقل عضلاته الأساسية كالرأس والصدر والبطن. وعلاوة على ذلك فإن الوضع المُنحني للعمود الفقري الرياضة الخاصة بالظَّهر.

يتلائم وَوَظيفة الأسْطوانات الفاصلة بين الفقرات، الشيء الذي يجعل هذه الأخيرة تتحرك بمرونة و تتَمَطّط بسهولة مما يقي العمود الفقري من الصّدمات و الكسور المُفَاجئة . و نُلاحظ أنه بفضل هذه العناصر يستطيع ظَهْرُنا إنجاز حركات عدة منها الإنثناء نحو الجنبين و الانحناء نحو القدمين و الدوران حول الحوض و الامتداد الى الخلف و غير ذلك من الحركات التي قد تتطور عن طريق التّمارين الرياضية الخاصة بالظّهر.

وتُدَعّمُ المنطقة الظّهرية كلاً من القفص الصّدري و الأعضاء العلوية التي تتمفصل معه. و نسمي منطقة الصّدر «بالقَفَص» لكَونهاعبارةً عن «عُلْبة» تحتوي على الرئتين و القَلب و تتكون من إثني عشر زوجا من الأضلاع وهي عظام طويلةً و مسَطّحة تَتَمَفْصل مع الفقرات و تلْتصق بعظم القصّ بواسطة قطعة غضْرُوفية.

تُسَّمى الاضلاعُ السّبعُ الأ ولى بالأضلاع الحقيقية وهي متصلة مباشرة بالقصّ أما الثلاثة أزواج الباقية فتُعرف «بالاضلاع الكاذبة» لأن غضروفها يختلط بغضروف آخر ضلع حقيقي. أما زوجا الأضلاع المتبقية فهي حُرة وتعرف «بالاضلاع السَّائبة» و بفضلها يَتَمكّن الجدع من الانْثناء.

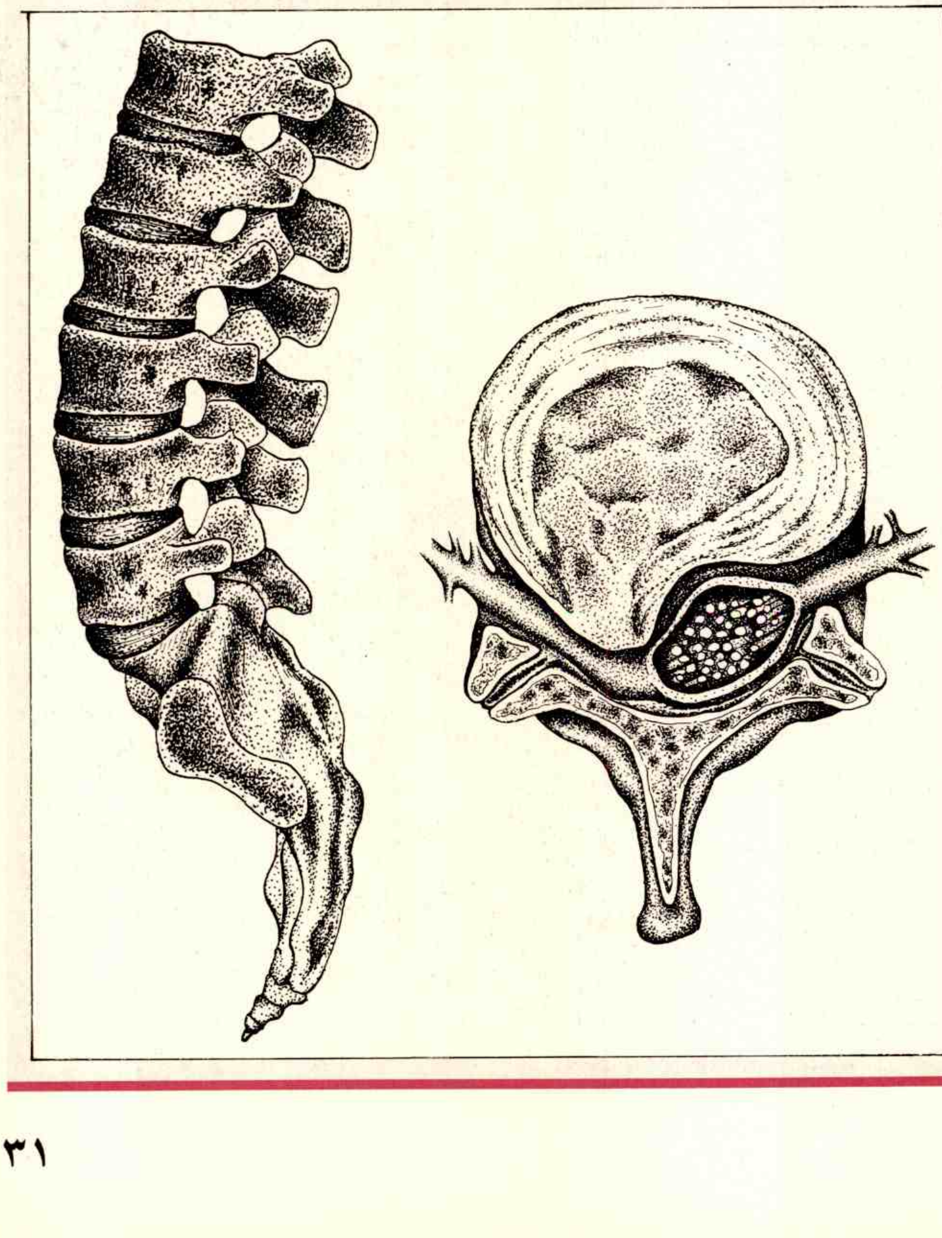
ونظراً لخصائص الأضلاع و طريقة تَمَفْصُلها، فهي لا تستطيعُ القيام بأكثر من حركةٍ واحدةٍ ، وهي حركةُ

الفَتْـق القُرْصـي :

ان القيام بحركات عنيفة أو غير صائبة تُلحق اضراراً بالغة بالعمود الفقري، قد تؤدي الى اصابات أخطر مما يحدثُ في حالة الالتواء أو الانخلاع، لأنها من المُمكن ان تَمسَّ كذلك بعض عناصر الجهاز العَصبي.

ومن الاصابات الشّائعة في هذا الباب فَتْق القُرص الموجود بين فقرات العمود، بحيث يتَنقل الطّرف الأ وسط في القرص و يزيغُ عن موضعه الأصلي ليَسْحق بعض الجُذور العَصبية. و يسبب هذا الانحراف القرصي آلآماً حادّة وقد يؤدّي الى شلل المنطقة المُصَابة. وليس هُناك من علاج لاعادة القرص إلى موضعه، سوى عملية جراحية دقيقة.

يظهر فتق القرص منتفخاً ويحدث ضغطاً مؤلماً على الأعصاب المجاورة.



الزَّوَر:

إن العمود الفقري لا تشُوبه عادة إلتواءات جَانبية، وفي حالة ظهورها فهي تُصَنف إلى نوعين: تَقْويسات من المُمكن تغييرها وتقويسات مُستحيلة التغيير.

فالنوع الأول يتعلق بانحرافات خفيفة تتولد عن أوضاع غير مُلائمة، ويمكن تَقْويمها. اما النوع الثاني فَيَعْني الاصابات الخطيرة الدائمة والمعروفة بالزَّور او الجَنَف. وهي شائعة لدى الاطفال، واذا لم ينْتبه اليها وتُقَوَّم في حينها فإنها تتضاعف حتى تعدُو تَشَوُّهاً بارزا في سن المُراهقة و بَعْدها.

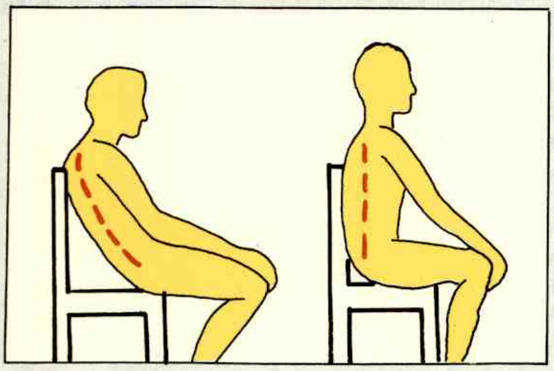
والزَّور الأصلي قد يكون خلقيا ينتج عن تطور شاذ لضلع أو عدة أضلاع لدى المَوْلود، وقد يكونُ مُكْتَسبا. وحالات الزَّور المكتسب تُصَنف الى نوعين، الزَّور العَرَضي والزَّور الأصلي او «زَوَرُ المُراهقة». ويمكن للزور العرضي أن يظهر في أي مرحلة من العمر، وأسبابه مُتَنوعة، منها التهاب الأضلاع والتهاب المَفَاصل والرئة واصابات الاعضاء العُلوية والسُّفلية وغيرها من الأسباب. اما الزَّور الأَصلي فيظهر في مرحلةٍ متأخِرةٍ من العُمر وهو قابل للعلاج بسُهولة.

و بصفةٍ عامة يتكوَّن الزَّور من تَقَوُّس واحد في العمود الفقري أو من عدة تقوُّسات يكونُ أحَدُها أهم من الأخريات. وتدعى هذه الاخيرة إنحناءات تكْميلية وتقع فوق أو تحت التقوّس الأكبر، وهي تظهر لكي تُوازِن الإنحناء الذي يُسَبِّبُه التقوس الرَّئيسي بالنِسبْة للعمود الفقري، ولكي تُمكن الحوض والرأس من الاحتفاظ قدر الامكان بوضعٍ عَمُودي طبيعي.

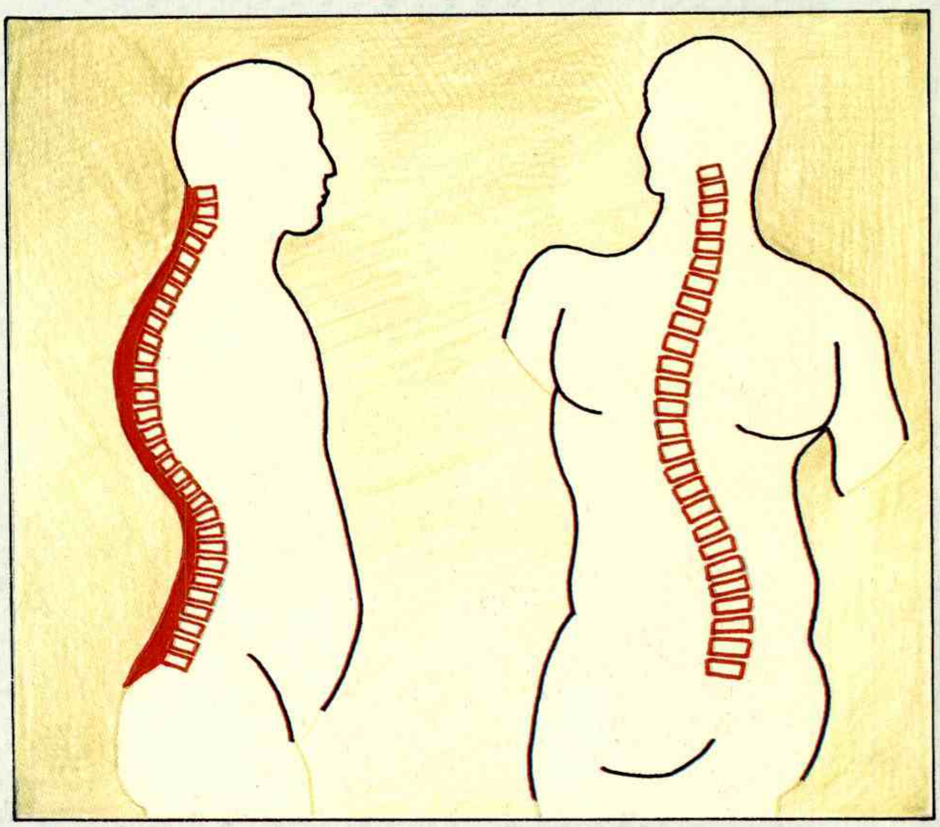
ولِلزور تأثير على شكْل وَوَضْع الفقرات. فَبِالاضافة الى انحرافها الجانبي تميل أجسامها الى الاحْديداب الذي يؤثر على الاضلاع المُركبة بها، كما يؤدي الى تَشكل نُتُوء بارز يعرف بالحَدَبة، و يُوجد بين الطرف المُقبب الامامي والطرف المُقَعر الخلفي. وفي مثل هذه الحالة يُعاني المصاب من مشاكل تنفسية إما لتقلّص قدرة الأضلاع على الحَرَكة او انضغاط الرِّئتين تحت وطأة الالتواء.

وعلى غرار الأمراض السّابقة الذكر يكون العلاج فَعّالاً كلما تم في مرحلة مُبكرة و بأساليب مُلائمة. ففي الحالات البَسِيطة قد يكتفي المريض بالتمارين الرياضية المخصصة للتَّقويم كالحركات التَّماثلية التي تنَشّط جانبي الجِسْم بالتَّساوي. أما في الحالات الأكثر خطورة، فلابد من اللّجوء الى مِشَدٍ ظَهري من الجص للحيلولة دون تفاقم العلة، ولمُحاولة تقويم ما يُمكن تقويمُه من الالتواء.

وهناك مرض آخر شبيه بالزَّور وهو الاحديداب الذي يظهر على شكل قوسٍ بارز في الظهر. وعلاجُه كذلك يتم عن طريق الرياضة التَّقْويمية حيث يقوم المُصاب بتمارين خاصَّة ببسط الجدع، وفي الحالات الخطيرة يتعين على المُصاب استعمال المشد الظهري.



في الاسفل إلى اليسار: رسم لشخص مصاب الاحديداب.
في الاسفل إلى اليمين: حالة نموذجية للاصابة بالزَّور أو التواء العمود الفقري.

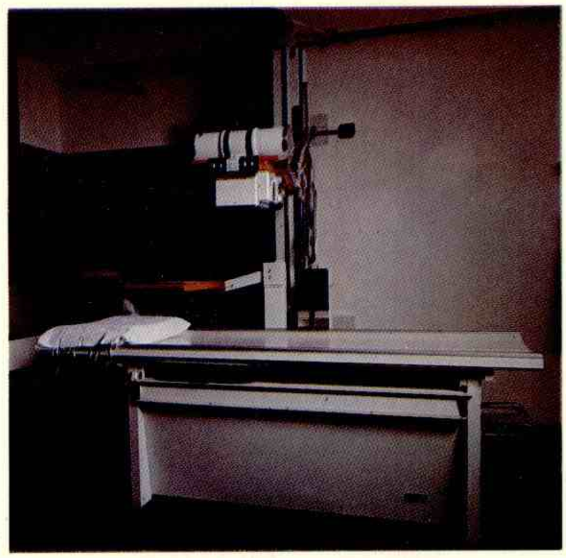


الإهْتزاز من أسفل إلى أعلى وعَكْسها، وفقاً لما تتطلبه حَرَكَة التَّنفُّس منْ مجْهُود.

الأعضـاء العُلْـويَّة :

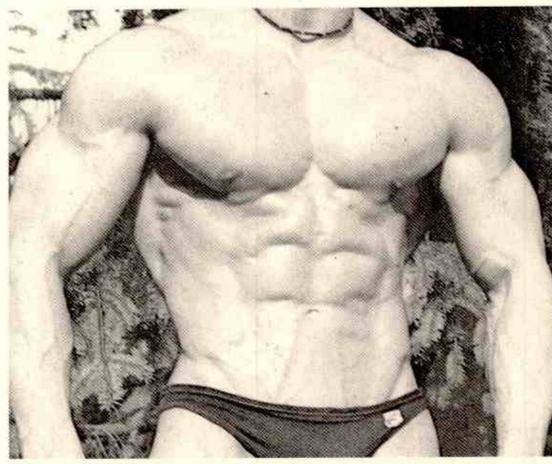
تـتألّف الأعضاء العلوّية المعروفة باليدين من الذّراع و السّاعـد و الكـفّ . وهي مُرتبطة بالجدع بواسطة مَفْصل الكَـتـف. وهـذا الأخير يعرف بحزام الكتف ويتكوّن من العـظام التّـالـية : الترقوة (أو النّاحرة)،وهي عظم طويل يربُط لَوح الكتف بأوَّل ضلع في القَفَص الصّدري، واللّوح وهوعظم مسّطح و مُثلثُ الشكل، ثم النّقا (أوعظم العضد) وهو العظم الوحيد في الذراع الذي يتمتّع بشكل يسمح له بالتّنقل في جميع الإتجهات.

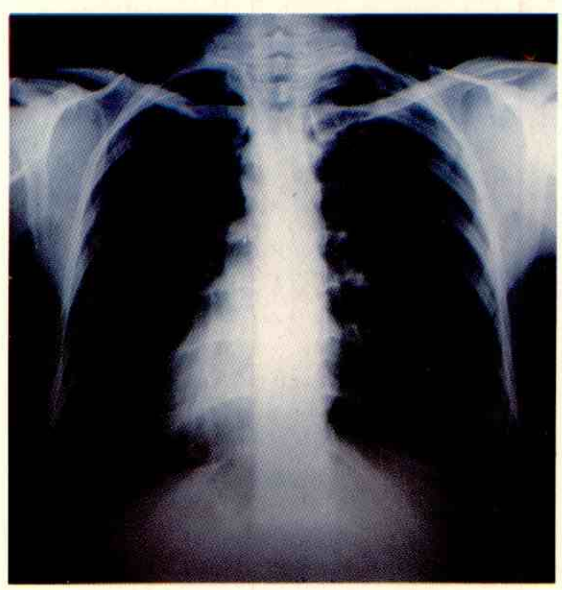
و يرتبط عظما النّقا بمفصل الكتف الذي لا يُتيح لهما سوى حركتي الإنثناء و الانبساط.و يُعرف هذان العظمان بعظم الزّند و الوِكاع ولا يتعدّى قُطر حركتهما ١٨٠ درجة.

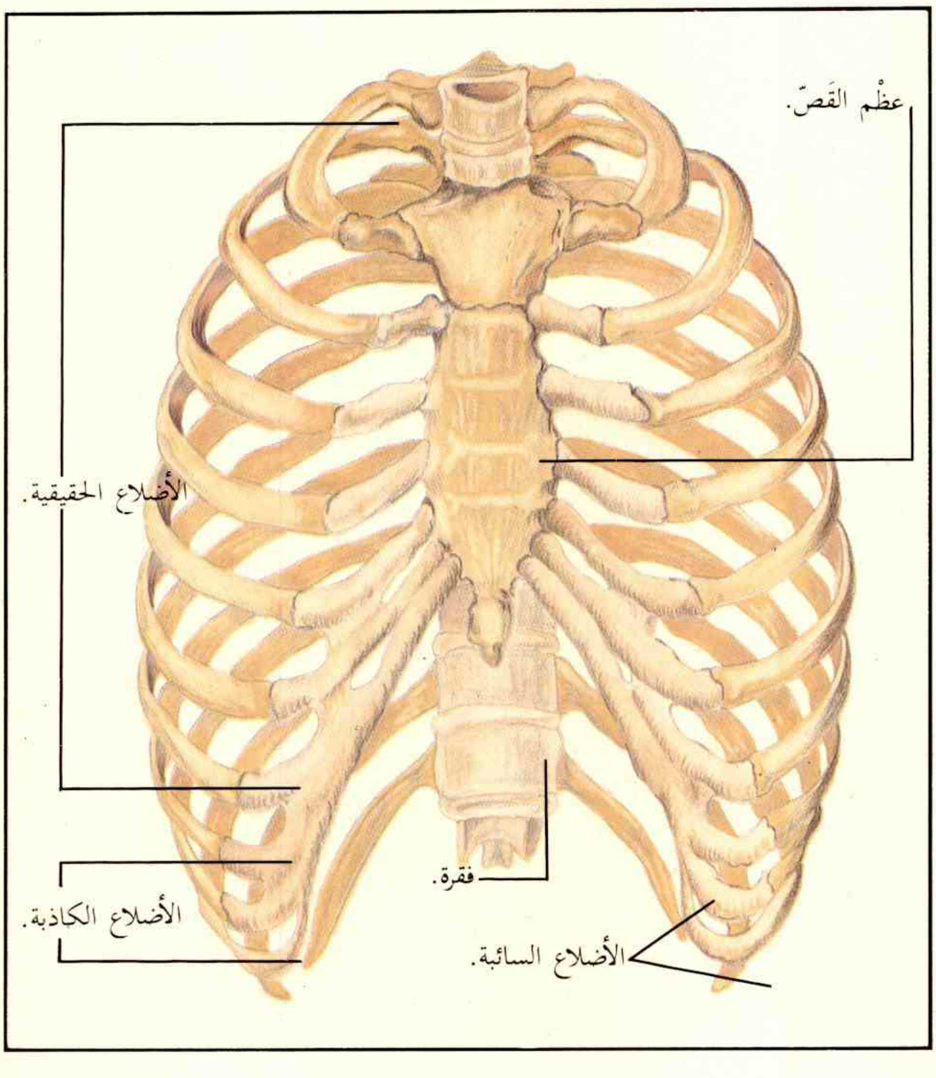


يلعب القفص الصدري دورا أساسيا في صيانة القلب والرئتين. إلى اليمين أسفله، رسم يبين عظم الخصي والأضلاع (وعددها 12 زوجا تعرف الاخيرتان منها بالأضلاع السائبة) والغضروفات التي تربط الأضلاع بعظم القفص.

اعلاه، غرفة للتصوير الاشعاعي وصورة اشعاعية لقفص الصدر.







أما الكف فتتمفصلُ مع السّاعد وهي مكَّونة من عدد كبير من العظام الصّغيرة المتحّركة كلُّها باستثناء عظام الرّاحة.

وكل أصبع يشتمل على ثلا ثة عظام (أو سُلاميات) ما عدا الإبهام الذي يقتصر على إثنين، وهو الأصبع الوحيد القادر على التّحرك في مختلف الاتجاهات و لمس الأصابع الاخرى بسُهولة.

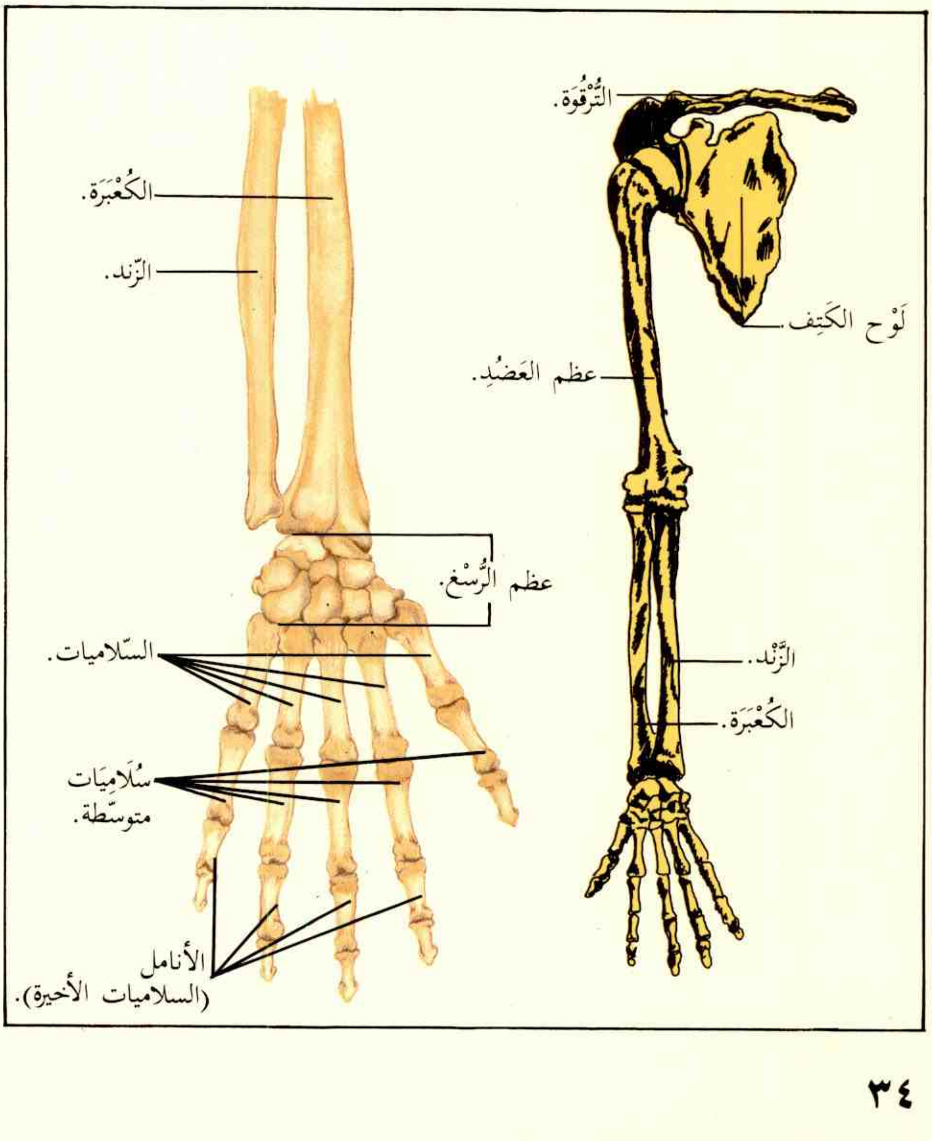
الأعضـــاء السُّفلية :

تُعرف الأعضـاء السّفلية عادة بالرجلين ، وهي على غرار اليدين ترتبط بالهيكل العظمي عند الحزام الحَوْضي أو مفصل الورك.

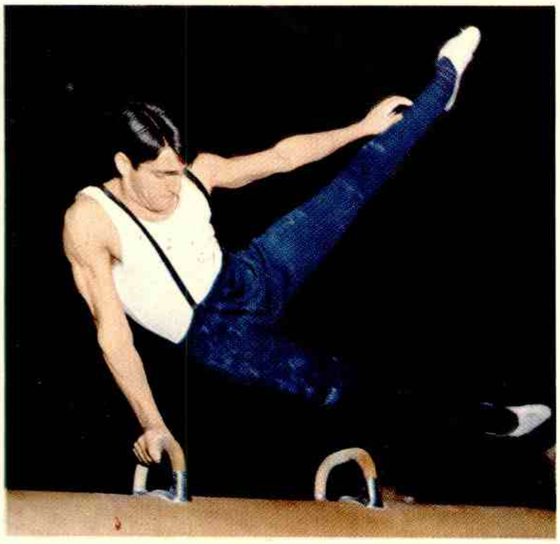
و يتكوّن الحَوض من عظمين حرقفيين مُلتحمين في الخلف مع العَجُز وفي الأمام مع بعضهما على نحو يشكّلان به صدفية تُعرف بالحوض مُصَمّمة لحفظ الأحشاء. وهناك تَبـأيـن بين كل من حوض الرَّجُل و حوض المرأة ليس من حيث بنيتهما و لكن فقط من حيث حَجْمِهما وَوَضْعِهما. فحوضُ المرأة أقل ضخامةً و أكثر اتّساعا و انحناءً إلى الامام لتَيسْيِر الحَمل و الوِلاَدة.

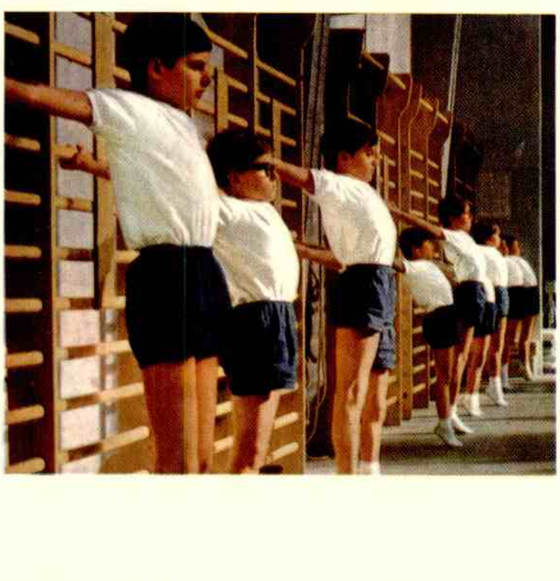
و يُوجد في الجانب الخارجي من العظم الحرقفي تـجْويف مُستدير يسمى الحُقّ الحُرقفي يَلجُ فيه رَأسُ عَظْم الفخد الذي يُعتبرُ العظم الوحيد الذي يُتيح كلَّ الحركات المعروفة. وهو إلى ذلك يتَميز بكَوْنه أطول عظَام الهَيْكل.

عظام ومفاصيل الأعضاء العلوية أي اليد والمرفق والترقوة. إلى اليمين : رسم الكف ويبين الرسغ والسّنغ (مشط اليد) وسلاميات الأصابع.



صورة لرياضي يتمرن على حصان قربوس. وهو تمرين يساعد على انماء وتقوية عضلات الجدع والذراعين.

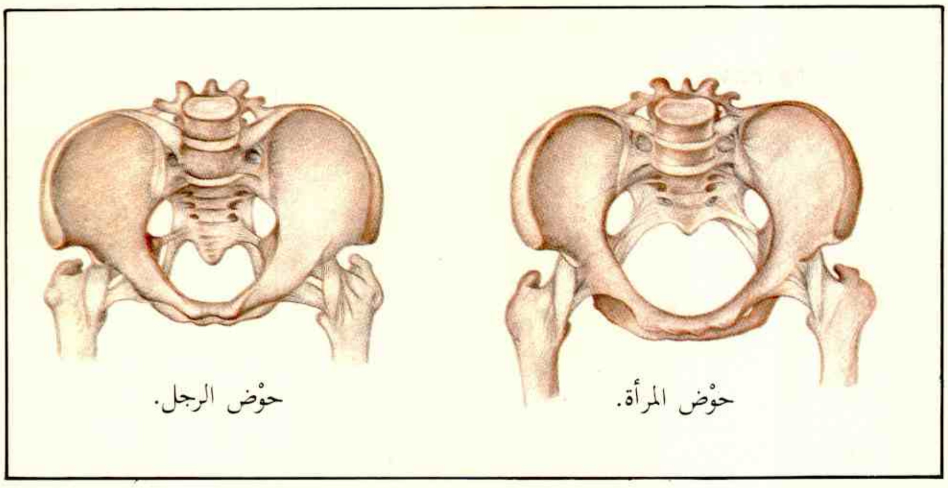




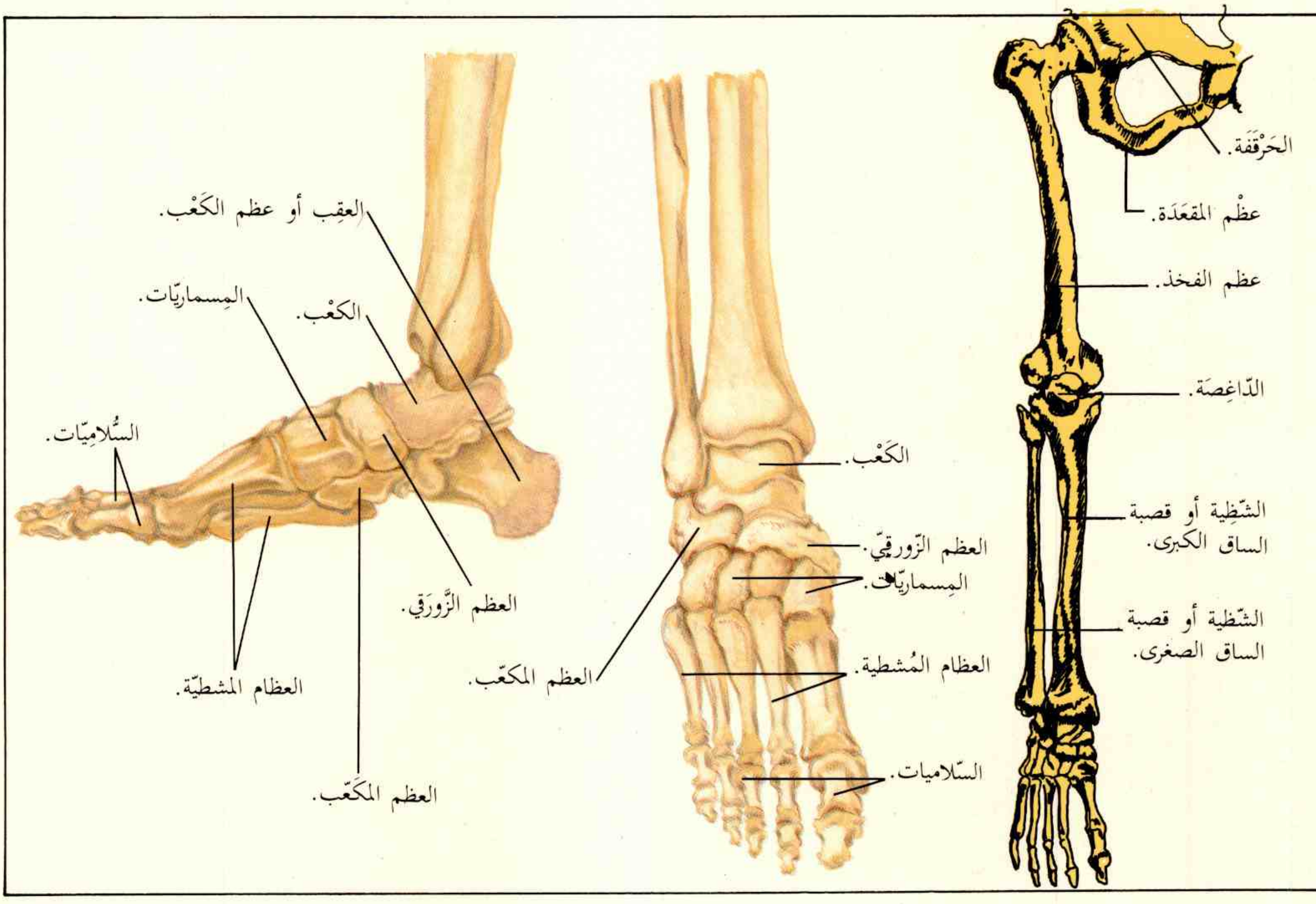
وعظام السّاق هي الشّظية (او قَصَبَة السّاق الصُغرى) المُرتبطة بالظنبوب (أو قصبة السّاق الكُبرى) و الذي يتّصل بدوره بعظم الفخذ بواسطة مفصل الركبة المشتملة على غضروفين مفصليّيْن و ترتبط القَصَبتان في الجهة السّفلى بالقَدم. ويمكن تحسس عظم صغير في المنطقة الداخلية من الركبة، وهو ما يعرف بالرّضفة او الدّاغصة و يقع في طُنب عضلة الرُكبة ليُيَسّر تَقلّصها.

و تَتَمَفْصل القَدم إلى ثلاثة أطراف : الرُسغ و أهم عظامه هو عظم الكَعْب (او العقب)، ثم الوَظيف (او مُشط القدم)، واخيراً السُلاميات و عددها ثلاثة في كل أصبع ما عدا الابهام الذي لا يحتوي سوى على سُلاميتين. وإبْهام القدم هو ما يُقابل إبهام الكّف و لكنه لا يتوفر على مثل خَصائصه كمقدرة لمس الأصابع الأخرى مثلاً .

وعظام القدم تَتَميز بتَشَبكها و بتوفّرها على عضلات تجعل شكلها العام مُقَبباً. وقُبّة الأخمص هي التي تَسْمَحُ للقدم بتَحمُل ثقل الجسم بسُهولة و مرونة، وفي بعض الاحيان يكون باطن القدم مُسَطّحاً.



إلى أعلى : رسم يبين الاختلاف الموجود بين حوض الرجل (أ) وحوض المرأة (ب).



إلى الأسفل جانبا : عظام ومفاصيل العضو السفلي ورسم لمظهرى القدم الأمامي والجانبي.

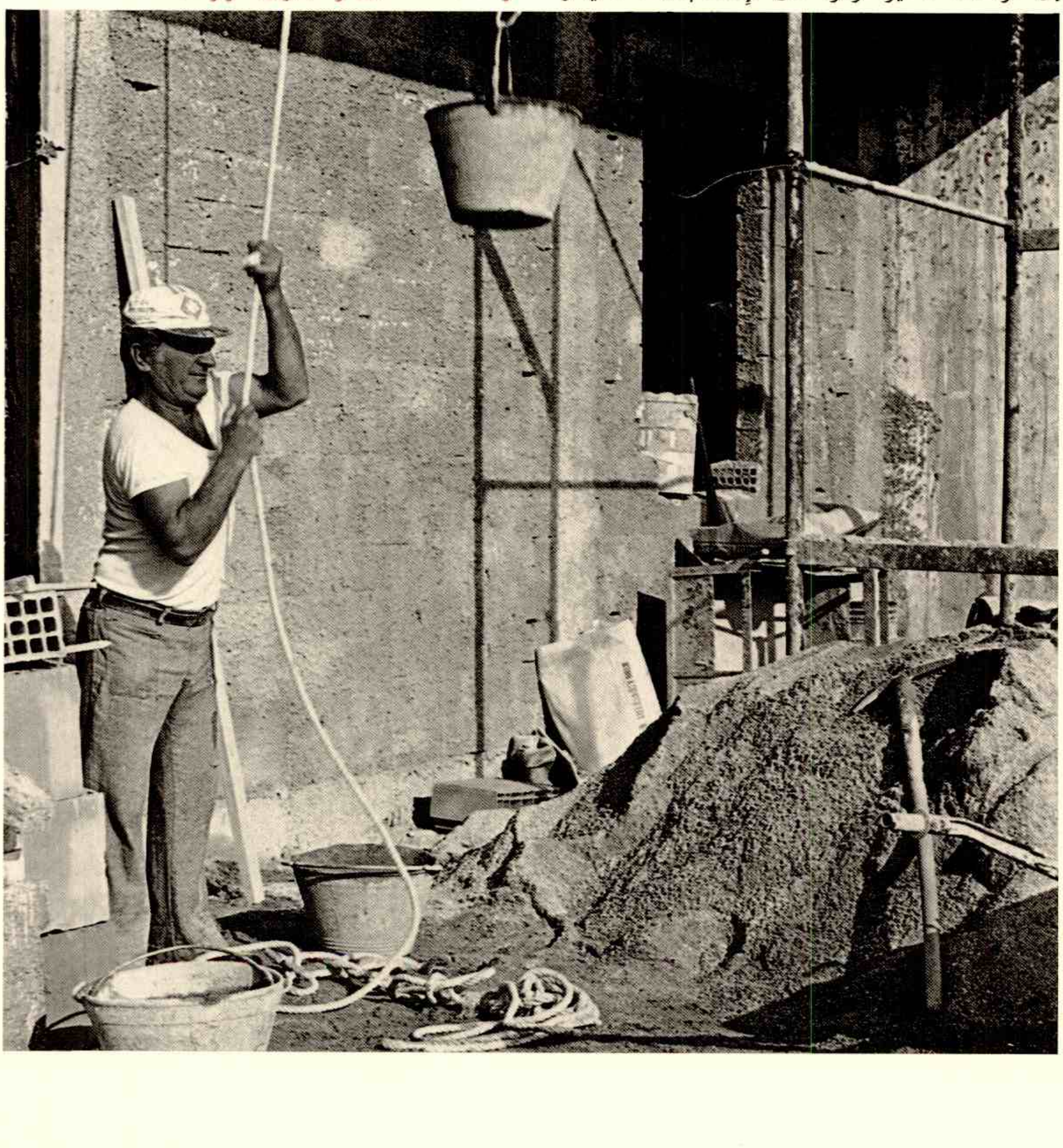
ماهي العضلات
ولماذا تصلح؟

الجهــــازُ العضَـلِـي
(العضـــــــــلات)

لو حاولْنا المُقَارنة بين الإنسان وعناصر العالم الْخَارِجي لأَدْرَكنا أن كُلَّ ما في الطَّبيعَة يَتَحَرَّك ، من الشَّجرة إلى النَّبات الدَّقيق في أعْماق البحر ومن أضْخم حيوانٍ إلى أصغر الحشرات المجْهَريَّة.

وإذا كان هُناك من اختلاف بين حركات كل أشكال الحياة الأخرى و بين حركات الإنْسان، فإنه يَرْجع إلى كون هذه الْأخيرة مَرْهونة لَدى الإنسان بأنْشطة ساميَّة و متُفوقة كالذكاء و الْإرادة. وهي من الخَصائص التي تجعلُ الجِنْس البشرى في طليعة كل الكَائنات الحيَّة على

مهما كانت بساطة الحركة التي يقوم بها جسم الانسان، فإنها تتطلب عمل عضلة أو مجموعة عضلات، فالعمل الذي ينجزه العامل الذي يظهر في الصورة أسفله يستلزم تدخل عضلات الذراعين والجدع معاً لرفع الثقل وعضلات الساقين والعجيزتين للوقوف.



كيف ترتبط العضلات بالعظام؟

لماذا نتوفر على صنفين من العضلات؟

وجه البسيطة. فَما هي ياتُرى هذه الإواليّة العجِيبة و المُعَقَّدة التي تُمكنُنا من التّحرُّك على النّحو الذي يُميّزنا؟

إن كل المَخْلُوقات الحَية ذات البنية المُعَقدة المُتمثلة في هيْكل عَظْمي و أعْضاء باطنية مُتَبَاينة الوَظائف، تَتَوفر على نسيج من نوع خاص يتكَون من عدد هائل من الخلايا، وباستطاعته أن يتقلص وينقبض لِيُوفّر للجسم مختلف الحركات؛ ويتعلق الأمر بالنّسيج العَضَلي.

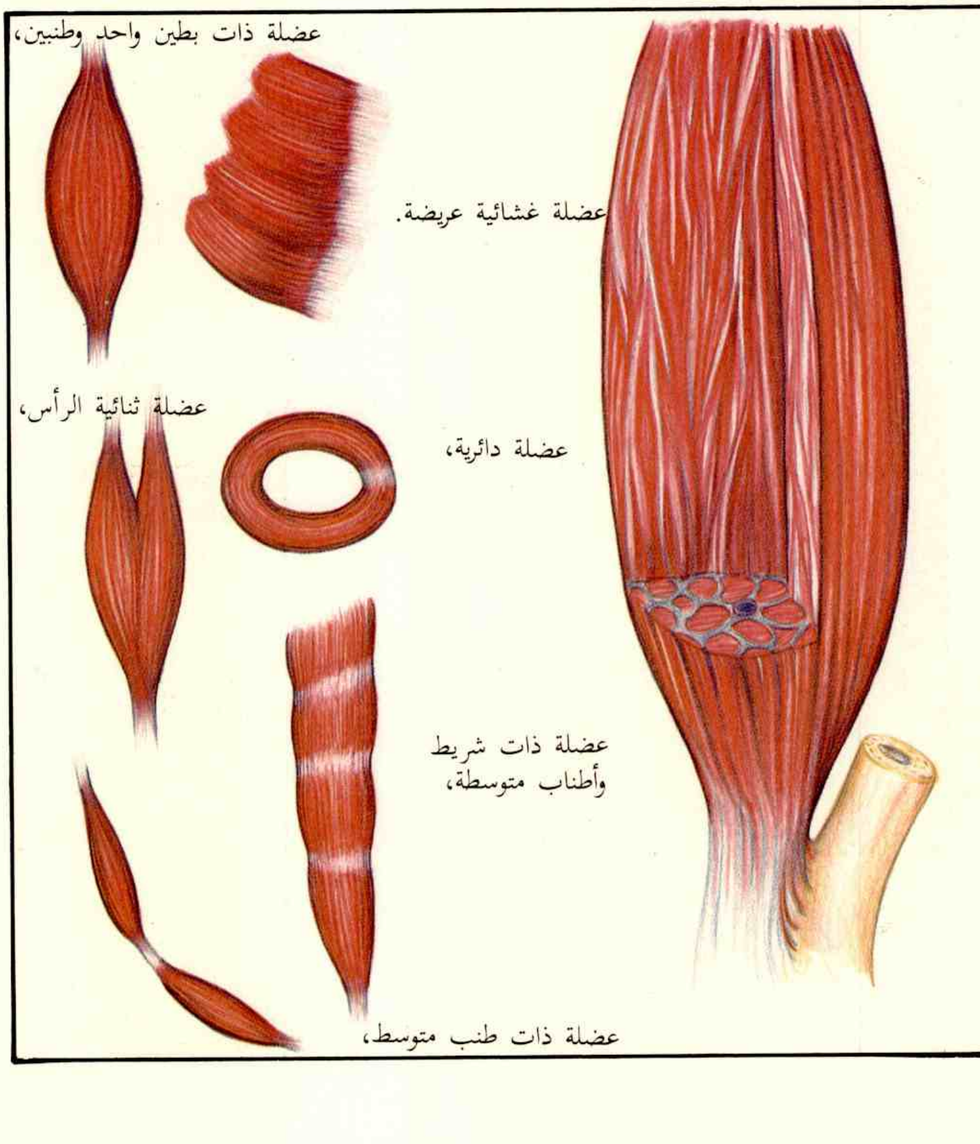
فالعضلات، بالْتصاقها بالهَيْكل العَظْمي، تُمكن الإنسان من إنجاز مجمل الحركات المَعْرُوفة لديه. فمنْها حركات يتحكَّم فيها و يضْبطُها جهازه العصبي، وهي الحركات الإرادية، ومنها كذلك حركات لا تَخْضَعُ لتلك المُراقبة، وهي الحركات اللّا إرادية.

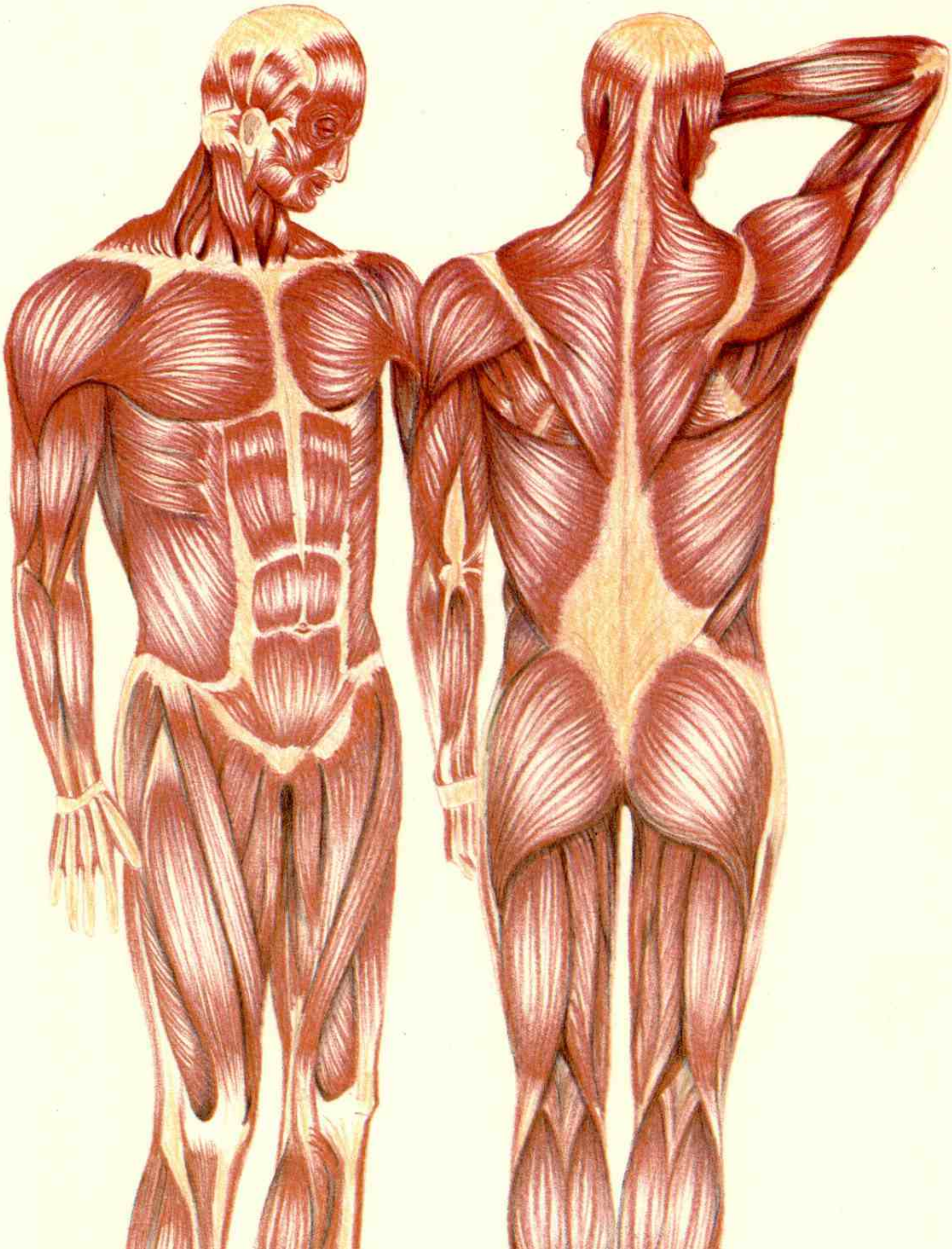
وصفُ العضلات وتكْوينُها :

تتكون العضلات من مجْمُوعة خَلاَيا غَليظة و مُستَطيلة يصلُ طُولُ بعْضها إلى أربع سنتميترات، تُسمّى الألْياف العَصَبِّية. وهذه الألْياف ذاتُ قابلية للتّقلص تجعَلُها تَطُول و تقْصر مُحددة بذلك حركة الأعضاء و مُتحكمةً فيها.

و تَتَشَابة كل عضلات الجسم من حيثُ بنْيَتها و عناصر تكْوينها. فكلُّ عضلةٍ تشْتمل على أطراف ثَلاثَة. فُهناك منْطَقَة وسْطى تسمى البَطْن، بداخلها شَبكة مُتماسكة من الاوعية الدّموية يصل عددها الى حوالى ٤٠٠٠ وعاء في السّنْتيمتر المُربع، وتَنْقُلُ هذه الأوعية أكبر كمية من الأُوكسيجين ومن المواد الطّاقية التي تَحْتاجُها العضلة. ثم هُناك العَديد من الأطراف العصبية المُحيطية التي تَنْقُل الى العَضَلة أوامر التّقَلّص. و هناك أيضاً طَرَفَا العَضَلة، وَ يتمَيّزان بالمُرُونة و عدم قابليّتها

بنية العضلة و يتجلى فيها التنضيد بوضوح.





كيف تتحرك الاعصاب؟

١= القوة الرافعة
٢= محور إرتكاز
٣= مقاومة

للتّقلص بالإضافة الى صَلاَبَتها و مُقَاومتها، ولذلك يُسَمَّيان «بالطُّنبَيْن» أوْ «وَتَرَي العَضَلة».

و يُمكن مُقَارنة إوالية العمل الحركي بنظام «رافِعةٍ»، يكون فيها العظم هو الكُتْلةُ نفْسهَا و المَفْصل ، أي نُقْطة الْتقاء العظام، هو المُرْتكز او المْحْور، بينما تُمثل العَضَلة القُوّة الرّافعة، مُقَابل المُقَاومة التي يُمثلهُا ثقْلُ الجسْم بفعْل قوة الجاذبية التي تجُره الى أسفل.

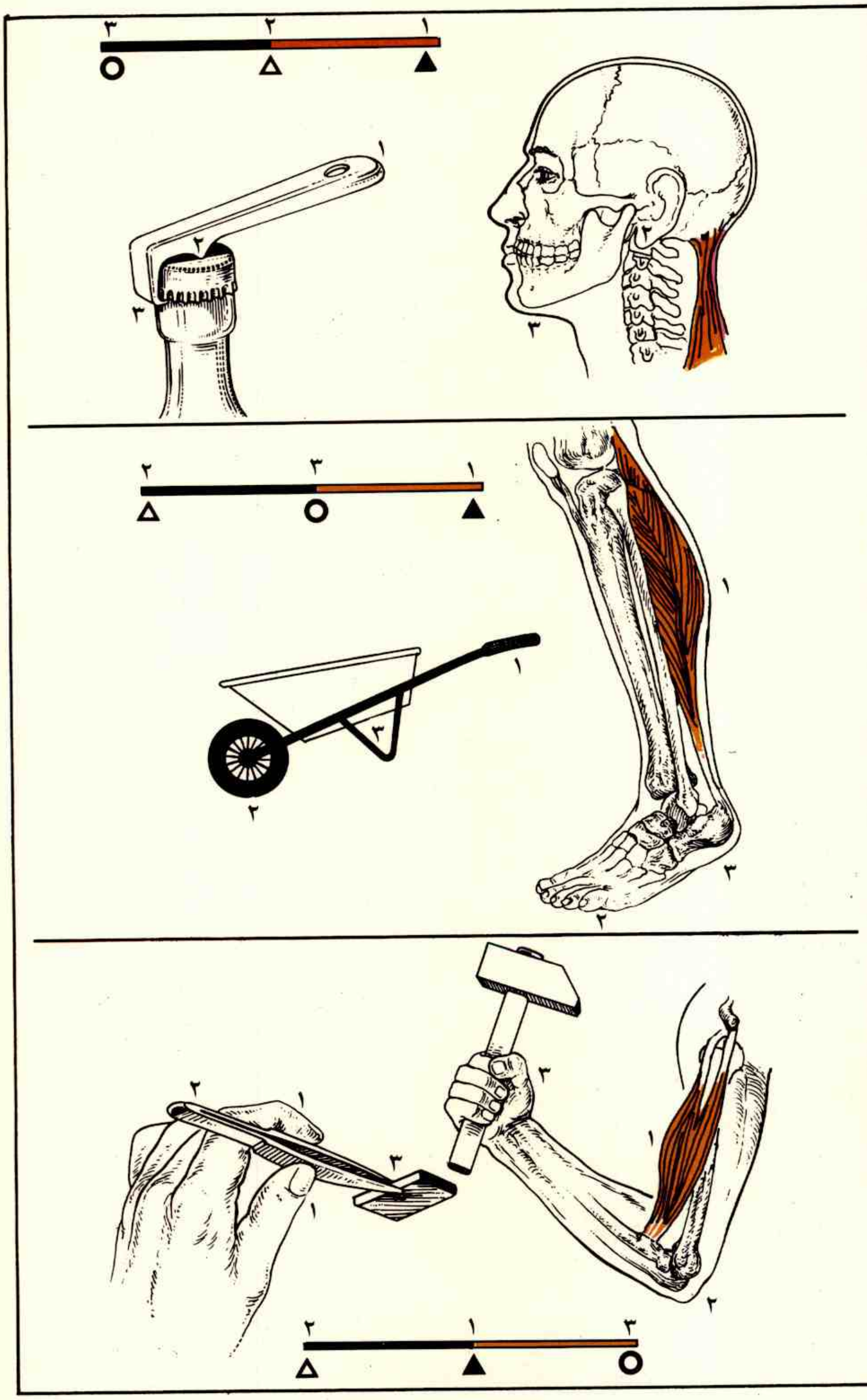
وتسمى العضَلات المُنْدرجة في العظام عضلات هيكَليَة وهي بالإضافة الى مُسَاهَمتها في الحَركة ، تُبْرز شَكْل الجسم الخارجي؛ وذلك ما يَتَجلى مثلا لدى المُمارسين لرياضات مُقَوية للْعضلات. وهناك عضلات أخْرى تَنْغرز في طَبقات الجلِد الْعميقة و تُسمى عَضَلات الجلد، وهي خاصَّة بالْوجه، لكَوْنها تتحكم في حركاته الإيمائيَّة كَثنْي الجَبْهة وعَقْد الحَاجبَين مثلاً.

وعلى غِرار مُختلف أطراف الجسم ،التي يؤدي كُلُّ منها وظيفته الخاصة في إطار جهازٍ مُعَقَّدٍ وَمُتماسكٍ، فالعضلات بَدورها تقوم بمُهَمتها في الجهاز الذى تكيَّفتْ مع أنشطته وطَبَائعه.وفي هذا الصَّدَد يُمكنُ تصنيف العضلات الى ثلاثة أنواع: المُحَزَزة والمَلْساء وعَضَلة الْقَلْب .

أغلبُ العضلات الأسِيلة تؤدي حَركات إرادية ،وهي تَنْتمي إلى مجموعة العضلات الهَيْكلية والجلْدية .وتكُون تلك الحركات متفاوتة السُّرعة حسب إرادتنا،أو بالاحْرى تَبَعاً للأوامر التي تَتلقَّاها من الجهاز العَصَبي المركزي.فَمثلاً اذا اردنا الْتقاط شيء ما يكُون في مكان مرْتفع، فإن دماغنا يُصدر أمراإلى ذراعنا لكَي يتعالى إلى مستواه، وكذلك الشَّأن إذا اردْنا النظر الى ما ورائنا فإن العَضَلات المَعنية تنَفّذُ الأمر بالدّوران.

وتُسمى العَضَلات المحزَّزة كذلك لأنه اذا قمنا بتَفَحُّصها بالمجهر فسوف نرى أن أليافها يتَخَلَّلها تَخَطُّط عرْضَاني ناتج عن الوضع الخَاص المُمَيز للألياف عامَّةً.وهذه الأخيرة مُكَوَّنة من مادّتين أساسيتين «المْيوُسْين» و «الأكْتين» تُمكنَان العَضَلَة من التَّقَلُّص.

وتُسمى العضلات «المَلْساء» او «الأسِيلَة» كَذَلِك بالعضلات اللاإرادية ،لأن الحركات التي تَصْدُر عنْها غَيْر خاضِعة لشُعورنا ولاَ لمُرَاقَبة المَراكز القْشريَّة، بل يتَحَكَّمُ فيها الجهاز العَصَبي السَمْبْثاوي المراقِبُ لكُل الأعضاء الحَشَوية كالقلْب والرئتين والامعاء، وهويُخولُها حركات قارَّة رغْم كَوْنِ الجسْم في حالة راحةٍ تَامَّة؛ من ذلك مَثلاً حَركتا انضمام وتوسيع الأ وردة والشّرايين لتسْهيل جريان الدّم.



ان تمفصل القحف والعنق عبارة عن رافعة من النوع الأول وذلك على غرار فتّاحة كبسولات. وتمفصل القدم والساق عبارة عن رافعة من النوع الثاني وذلك على غرار منقلة بعجلة واحدة. أما تمفصل الساعد فهو عبارة عن رافعة من النوع الثالث أي على غرار ملقط للسّكّر.

كيف تعمل العضلات؟

لمـاذا نتعب؟

وقد سُميت هذه العضلات بالمَلْساء لِكَوْنها لا تَتَوَفَّر علَى حزز، وعَلَى عكْس النوع الأول فان اليافها من حجمٍ صغير وذات شكلٍ مِغزلي.

أما « العضلَةُ القَلْبية » فهي القلب وتتوفر على الخصائص المُميزة للنوعين الأولين. فنسيجُها مُحزّز وحجْمُها مُتوسّط، ولكنَّها على غرار العضلات المَلْساء تُودي حَرَكات لا إرادية ولا تَخْضَعُ لمفعول الإعياء.

وفيما يخُصّ شَكْلُ العَضَلات، نجد اختلافاً ظاهراً، له علاقة وطيدة بالوضع الذى تحتلُّه والوظيفة التى تؤديها كُلُّ عضلةٍ. فهناك عضلات قصيرة كعضلات الظَّهر، وعضلات طويلة ذات الشَّكل المغْزلي، تنْغرزُ في عظام الأعضاء وعضلات عريضة تُغطي القفص الصَّدري والجدار البَطني، ثم أخيراً عضلات أخرى ذاتُ مُميّزات خاصة تنْحصر في مناطق صغيرةً من الجسم الإنساني كالعضلات ذات الشّكل الحَلقي الخَّاصة بالفم أو عضلات المَلاَغم الدَّائرية الخاصَّة بالجُفون وفي مُجْملها، فعضلاتُ الجسم الإنسانى تفوق الأربعمائة والخمسين عضلة، وهي كُتْلة تُمثّل نصفَ وَزْن الجسم العام تقريباً.

مما يثير الإستغراب حقاً أن نُدْركَ مدَى تَشَابُكَ وَ تَعْقيد الظَّواهر المُساهِمَة في إنْجَاز حركةٍ من حرَكَاتِنَا اليومية العَادية كرمي حجر أو تناول كأس أو جُلوس، مثلاً. وأعْجبُ من ذلك قُدْرةُ العضلات على تحْويل الطَّاقة الكيماوية المُستَخلَصة من جُملة المواد الغَذائية والحَيَوية، كالسُّكر والدُّهنيات والأكسجين، إلى طاقة آلية، أي الى عملٍ وَحَركة.

و بِفَضْل المِجْهر الإلكْتروني، أصبح من المُمكن تفسير كل تلك الظَّواهر العجيبة والسَّيْرورات الواقعة داخل الألياف العَضَلية والتي تحدد الحَرَكة.

فَبداخل الألْياف العَضَلية أمكن التَّحقُّق منْ وجود مَادَّتَي «الميوسين» و «الأكْتينْ» المَوْضُوعَتَيْن على شَكْل شُعْيرات تَسري متوازية وتَتجمَّع فيما بينها، لكي تُحقق تَقلُّص الألياف وبالتَّالي توتُّر العضلة بأكملها.

ومن المواد الطَّاقية التى يَتزود مِنها الجهاز العَضَلى نَوعان من «الوُقُود»، حسب الإنجازات المَطلُوب تنْفيذُها من العضلة إن كانَتْ سريعةً وَمكثَّفة أو خفيفةً ومُطوَّلَةً.

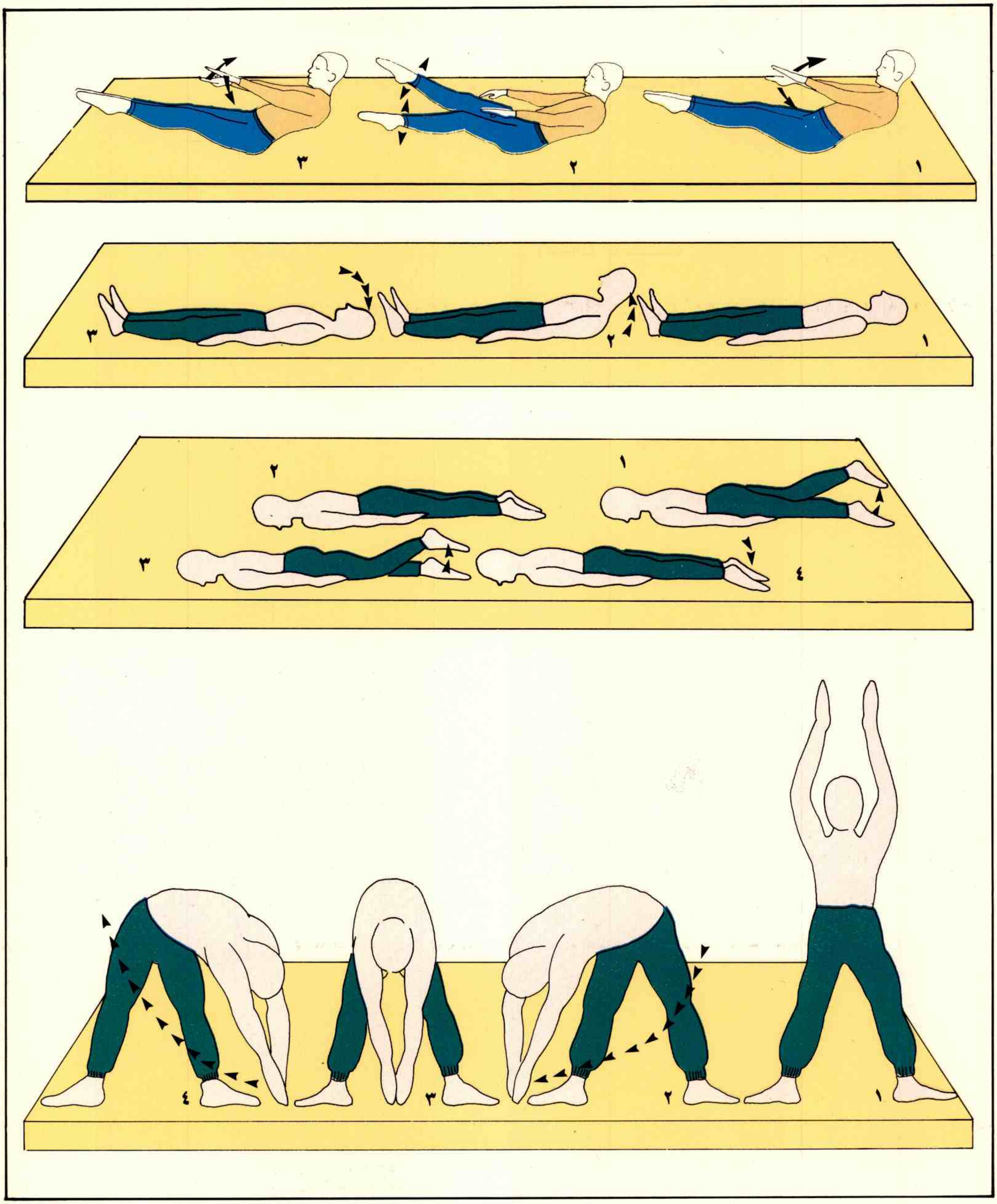
في حالة الإنجازات السريعة والمُكثفة، تَتقلص الرُّزم العَضَلية كُليّةً، مُسَببةً تَوَسُّعا هاماً في العضلة التي تَتَقَلص ضاغطة على الأوردة الدَّموية. ونتيجة هذا الضغط تفتقد الْخلايا إلى الأكسجين اللازم لعَمَلها، و يتوَقَّفُ جَرَيانُ الدّم وهذه الحالة تسمى «العمل في اللاهواء». ولتحْقيق التقلُّص تَستعمل الخلية العضلية كمية كَبيرة من السُّكَّريات المُستمدة مُسبقاً من الذخِّيرة التي يَكْنزُها الكَبد، وتقوم بإحْراقها، مُصْدرةً موادَّ راسبة تُسمى «حامض لَبَينك». وهذا الحامض هو المسؤول عن العياء وعن الآلام والتَّشنُّجات العَضَلية، وذلك حين لاَ تكْتملُ إبادتُه من الدم ويبْقى منه داخل العَضَلة نفسها. وعند انتهاء التقلص يعود الدم الى جريانه الطبيعي وتَتَلقَّى الألْيافُ من جَديد كمية الأكسيجين التي تحتاج اليها. وهذا يفسر كَوْنَنَا نَلْهثُ ونتَنَفّس بسُرعة على إثر القيام بمجهود عَضَلي مُكثّف كالْجري أو رفْع حملٍ ثقيل مثلاً.

و بالمقابل، فحين تَقُوم العضلات بنشاط عَادي لا يُكلفهُا مجهُوداً خاصّاً، كالمَشْي الطبيعي أو الكتابة او الاسترخاء مثلاً، فان التقلص العَضَلي يكون مرفوعاً بالأكسجين والحَوامض الدَّسمة التي تَلْفظ نفَايَاتَها أو يعاد تَوْظيفُها من جديد.

وانطلاقاً من نوْعية هذا النشاط العَضَلي، فإنه من الطبيعي أن يَحْرص المرء على مُراعاة المُوازنة بين النَّشاط العَضَلي المُكثَّف و بين فترات الراحة التي يجري فيها الدَّم في العضلات و يبيح كلّ المواد المضرّة بالجسم.



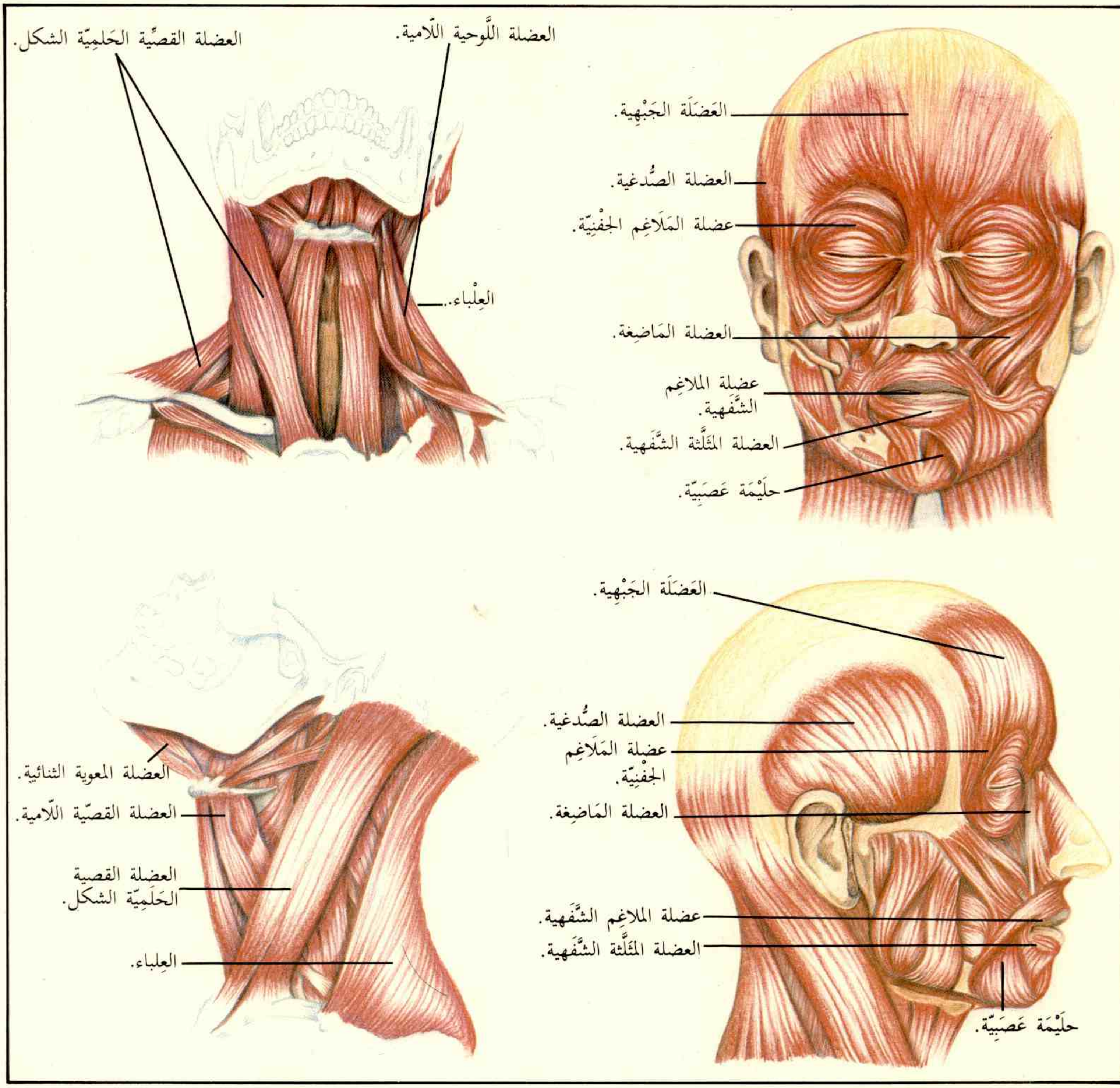
إن التغذية المتوازنة تشمل المواد الأساسية الضرورية لعمل الجسم بكيفية ملائمة.


١ ٢ ٣
١ ٢ ٣
١ ٢ ٣ ٤
١ ٢ ٣ ٤

عضـــلات الـــــرأس والعنـــق

تنقسم عضلات الوجه إلى عضلات جلدية أو إيمائية والى عضلات هَيْكلية. فالعضلات الجلدية لا تقومُ بأي دَوْر حَركي لأنها لا تَنْغرز في اي عظم مُتحرك ،ولكنها تُساهم في تَحويل الوجْه وتَشكلُه الخَاص حسب كلِ شخص ،كالإسْتدَارة والإستطالة مثلاً. وعلاوةً على ذلك توفر للرْأس رصيداً مُهماً من التعابير الايمائية كَثني الجَبْهَة وتقْويس الحَاجبيْن وفَتْح وإغلاق الجُفون وتَحريك الشَّفَتين إلى غير ذلك من حركات الوجْه المَعروفة.

وفيما يتعلق بحركات الشَّفتين نُشير الى أنه بالاضافة إلى الانجازات البسيطة كالابتسام مثلا، فإن هذه العضلات تشارك كذلك في حركات عادية وآلية قد لاَ تُثير الانتباه، كَتلك التي تتحكم في إصْدار بعض



هذه الرسوم تُمثل عضلات الرأس والعنق.

الأصوات.فحركات التَّمفْصُل الكَلامي هي التي يَرْجع اليها تلوُّن وتغَير الأصوات الصَّادرة عن البلعوم والمُختلفة باختلاف اللغُّات البشرية .و بفَضْل حركات الشَّفَتين كذلك تتم عمليةُ الأكل بحيث تأخذ الموادّ الغَذائية وتُدْخلها داخل الفَم وتَنْطبق لتَحْتفَظ بها داخل الفم أثناء عَملية المَضْغ .

اما عضلات الرَّأس الهَيْكلية فَتَلْتصق بعظام الرأس والفك الأسفل،جاعلة هذا الأخيريقُوم بكل الحَرَكات في اتجاهات مختلفة، من الأمام إلى الخلف ومن الانفتاح إلى الأنطباق ثم الحركات الجَنْبية. وتُساهم كذلك في دعم الرَّأس والعُنق.

و يَتكَّون هذا الأخير من الفقرات العُنُقية ومن البلْعُوم و البنْيات المُتَّصلة به. أما وظيفته الأساسية فتَكمن في تَوجيه الرأس في الفضاء ضَامنةً بقاءها بكَيْفية وظيفية على أي وَضْع يتَّخذُه الجسمُ. و يدُلُّ هذا على أن الرأس يسعى دائماً الى اتخاذ وضع يسمحُ له باسْتغلال أقْصى ما يُمكن من امكانيات الحواس و بالإلْتفات للتَّعرف على مصادر الأصوات و بالإنحناء للإنصات ما أمكن إلى الصوت، ثم بالإلتفات ثانيةً لتوْجيه الصوت نحو المُسْتمع..

ولا تتَوَّقف وظائف عضلات العُنق عند هذه الإنجازات. فعضلات الوجه الأمامية تَتَحكَّم في حركاتِ الفَكِ الأسفل وتَنقُّلات البلْعوم المُتعلقة بالإبتلاع واصدار الأصْوات الكلامية.

وعند الضَّرورة ، أي في حالات التنفس الّلاهث ، فان عضلات العُنُق تنْدرج في القفص الصَّدري مُشاركةً في حَرَكات التنفّس و ذلك لكونها حين تَتقَلَّصُ ترْفعُ الضُّلوع الأ ولى و بالتَّالي القَفَص كُلَّهُ.

وهناك عضلات عنقية أخرى ، ومنها عضَلتا اليمين و الْيسار الّلتان تَحْنيان الرّأس الى الأمام حين تَتقلّصان في آن واحد. أما إذا تفاوت تقلُّصُهما فإنَّهُما يثْنيان الرأس الى اليمين أو اليسار أو يُديرانه نحو الجانب المُعاكس .وهناك ايضاً عضلات تدعم البلْعُوم و توفر له كل الحركات اللازمة لتغيير الأصوات وتحريك اللّسان.

عضـــلات الجـدع :

إن الجِدع هو الطَّرف الأ وسط من الجسم الأكثر ضَخامةً و ثقْلاً، والمُحْتوي على أكبر عددٍ من الأعضاء الحَيَوية كالمعدة و الأمعاء و القلب و الرئتين،وعند تفَحُّص النظام العضلي العام من أعلى الجسم الى أسفله، سنجدُ أن الجدع يتوفر على أكبر عدد من العضلات ذات الشكل



إن عضلات العنق قوية جداً لأن عليها تحمّل الرأس ذات الوزن الثقيل. وتظهر في الصورة امرأة اندونيسية تحمل فوق رأسها حملاً ثقيلا، كلّه يقع على عضلات العنق.

المُسْتطيل.

أما من حيث التَّمفْصل ، فان الجدع يتوفر على حَركَّية شبه ثابتة تجْعَلُه يعتبر بمثابة كُتْلة عظْمية ثابتة إلى حدٍ ما، تُسْتَعْمل لإدراج عضَلاتٍ كل من الظَّهر و الصَّدر و البطن.

وتنقسم عضلات الظَّهر بدورها الى كل من عضلات الطَّبقة العميقة و الطَّبقة المتوسطة و الطَّبقة السَّطحية. فالطبقة العميقة، تتوفر على عضلات قصيرة جداً تَنْدرجُ بكيفيات مُخْتلفة بين فقرة و أخْرى وذلك لكي تتمكن من التَّمدُّد و الانحناء و الالتواء فيما بينها. و تُوجد في الطبقة الوُسطى عضلات أوسع من الأ ولى، تصل بين الفقرات و الضُّلوع، وهي معْنية بَرفْع الضُّلوع لتَسْهل عملية الَّشهيق. أما في الطَّبقة السطحية ، فنجدُ بعض العضلات الأكثر اتساعاً في جسْمنا، وتسمى بالعضلات «الشّوكية ــ الطَّرفية» لكونها تَتميَّز بخُروجها عن حُدود القفص الصَّدري للا تصال بالأعضاء العُلْو ية.

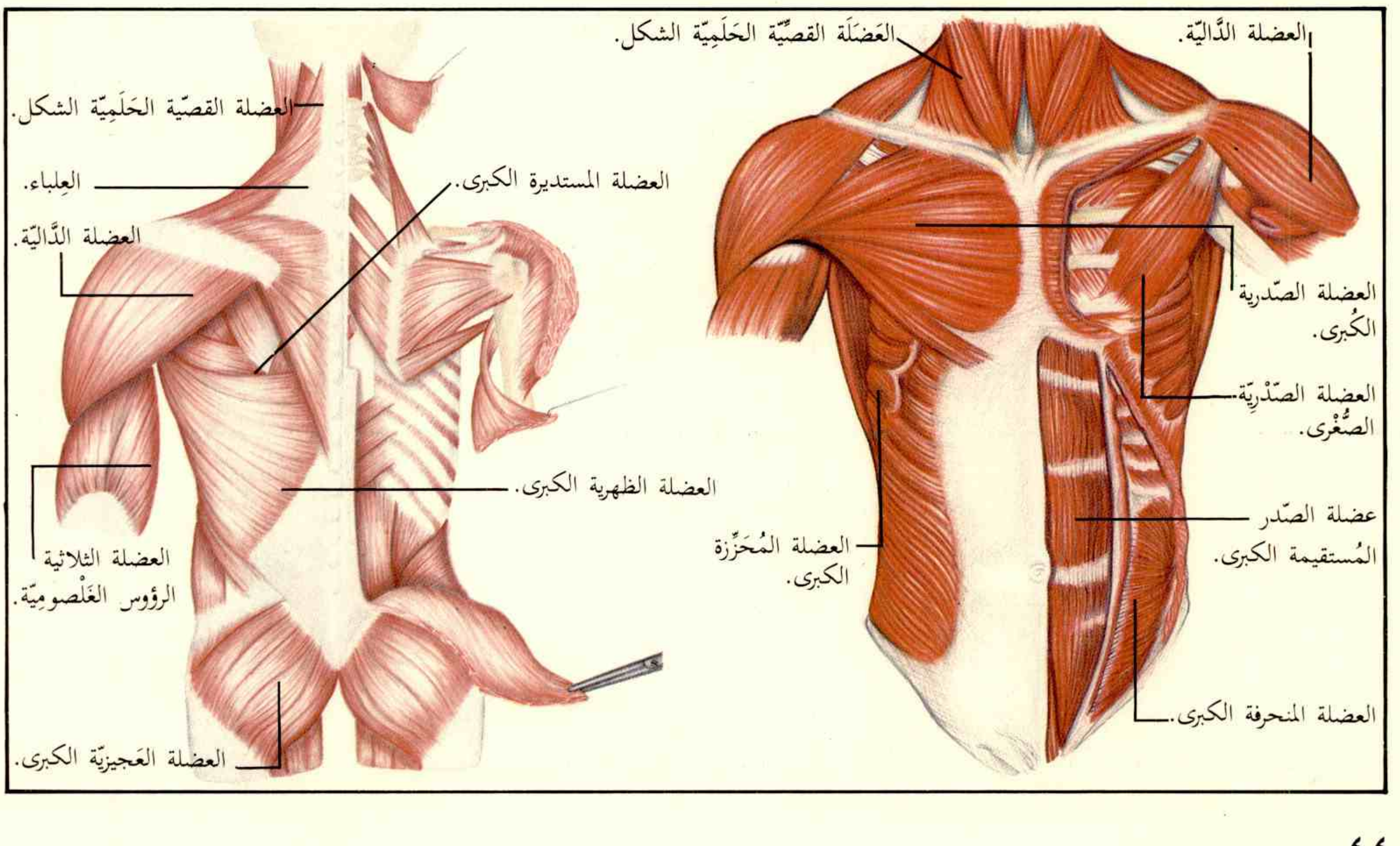
وتوجد بين هذه العضلات «العلْباء»، وهي عضلة تَنْغرز في العظم القفائي و الضُّلوع العُنقية و الصَّدْرية وفي الطَّرف الخلفي من الترقوة وفي الّلوح. وتعدد وظائفها بحيثُ تحمل الى الخلْف مجموع الحزام الكَتفي و تُمكن الرأس من الامتداد و الانحناء جانبياً.

و «العضلة الظَّهرية الكُبْرى» من عضلات الظَّهر ذات الشكل المُثلث، وتندرج في الضلعيْن الظَّهريين الأخيرين في كافَّة الضلوع الصُّلبية وفي العجز. وهي تتجه صوب الذراع مُكونةً منطقة الابط، ثم تمْضي بعد ذلك لتتغرز في الطَّرف الأسفل من عظم العضُد. و العضلة الظَّهرية الكُبرى تتميز بقُّوتها؛ فهي قادرة على قلْب الذراع الى الخلْف فى حالة ثبات الجدع، وعند ثبات الذراع بإمكانها أن تحمل الجسم كُلَّه، وذلك ما نلاحظه في رياضة تسلُّق الحبل.

وتوجد في المنطقة الكتفية عضلات أخرى صغيرة الحجْم تتحكم في الحركات المُحدودة لوضع الذراعين.

و تنقسم عضَلات الصَّدر الى عضلات باطنية تَبْتدىء و تنتهي عند الضُّلوع، وعَضَلاتٍ خارجيّة تنطلق من الصَّدر في اتّجاه الأعضاء العُلْو ية. ومن ابرز العضلات الخارجية هناك «الصَّدْرية و المُحَزَّزة الكبيرة». فالصّدرية تتأصّلُ في كل من التَّرقُوة و الأضلاع السّت الأ ولى، لتَنْتهي عند

إلى أسفل : رسم لعضلات الظهر (يساراً) والصدر (يميناً) ويظهر لنا بوضوح ومن خلال حجميهما كل من العضلة الظهرية الكبرى والعِلباء والعضلات الصدرية.





ان الرياضة البدنية تنمي العضلات وتقوّيها، إلا أن التطور العضلي يتفاوت انساجه حسب نوعية الرياضة الممارسة.

إلى أعلى : بطلان يمارسان رياضة تنمية العضلات وكمال الأجسام.

إلى أسفل : فرقة من جدّافين.

الواجهة الأمامية لعظم العضُد،و تؤدي حركات إبعاد و دَوَران الذّراع كما تُساعِدُ العضلة الظَّهرية الكُبرى في انجاز حركة التَّسلُّق. أما العضلة المُحزَّزة الكُبرى فتتأصَّل في الضُّلوع التسع الأولى و تنْدرجُ في الجانب الدّاخلي للوح دافعةً الى الأمام مجموع الحزام التكتفي.

وتنْحَصِر مهمَّةُ أغلبية عضلات الجذْع في تَأدية حَركات القَفَص الصَّدري التي تُساعد الرئتين على تأدية وظيفتهما التَّنفّسية. و يتم تقلص هذه العضلات بكيفية آلية ولكّنة في بعض الظُّروف يأتي كَرَدٍّ فعل للمؤثرات الارادية. لأن بإمكاننا إيقاف التّنفس لمدة وجيزة من الزّمن أو تسريعه أو تعميقه، وفي هذه العملية الأخيرة تُوظَف عضلات أخرى غير متخصّصة في هذا المجال.

و هُناك عضَلة أخرى تُشارك في حَركات التَّنفُس (الزّفير و الشَّهيق)، وهي «الحجَابُ الحاجزُ»، وتتَميز بشَكلها الخَاص. ففي حالة الاستراحة أثناء الزّفير و التَّخلُّص من الهواء المُسْتنْشق، تَتخذ شكل قُبَّة تنْدرجُ جَنبَاتُها الخارجيَّة في مجموع مُحيط القفص الصَّدْري وفي جُزء من العمُود الفقري جهة البطن. وخلال التَّقلُّص أي أثناء الشّهيق و استنْشاق الهواء تَتسطَّح مضاعفةً من الحيز الصَّدري.



و تـتـطلّب بعضُ الأنشطة إخراج كمية من الهواء تزيد عـن الـمُـعْـتـاد نَضْطرُّ معها الى الزَّفير المُجهد، كما يَحْدثُ عـنـد الـسُّـعـال و الـغـنـاء و اسْتعمال آلات النّفخ الموسيقيَّة مـثلا. وفي مثل هذه الحالات يَتَحَّتم تَدَخُّل عضَلاَت أخرى لـدَعْـم ذلـك الـجُـهد و تُسمى «عضلات الزَّفير»، و يتعلق الأمر بالعضلات البطْنية الموْجودة مُباشرة في الجهة السُّفْلى.

و عـضـلات الـبـطـن هي التي تكون جدار التَّجو يف الـبَـطْـنـي و تقوم بتثْبيت الأحشاء في موْضعها. و بالامكان تقسيمُها الى عضلات أمامية و عضلات خلفية. ففي الجهة الـخـلـفـيـة نجد «عضلة القلب المُرَبعة» التي تنغرز في آخر ضـلـع وفي الأضلاع الصُّلبية و القُنْزعة الحرقفية، وهي التي تُـمـكـن مـن الامتداد و الانحناء جانبياً. ثم هناك العضلة الـصُّـلـبـيـة ــ الحـرقـفـيـة التي تنطلق من الضلوع الصدرية الأخـيـرة ومن الضلوع الصُّلبية الى غاية عظم الفخد ، وهي تُسهل تمدد العمود الفقري و ثنْي الفخد نحو الحوض .

أما في الجـهـة الأمـامـيـة مـن البطن ، فنجد عضلات تـنْـدرج عـمـوديـاً و اعـتـراضاً في مُحيط التجو يف البطني الـذي تـقـوم بـإغـلاقـه تمـامـاً. و يـتـعـلق الأمر بالعضلات المُنحْرفة و العرْضَانية و المُستقيمة.

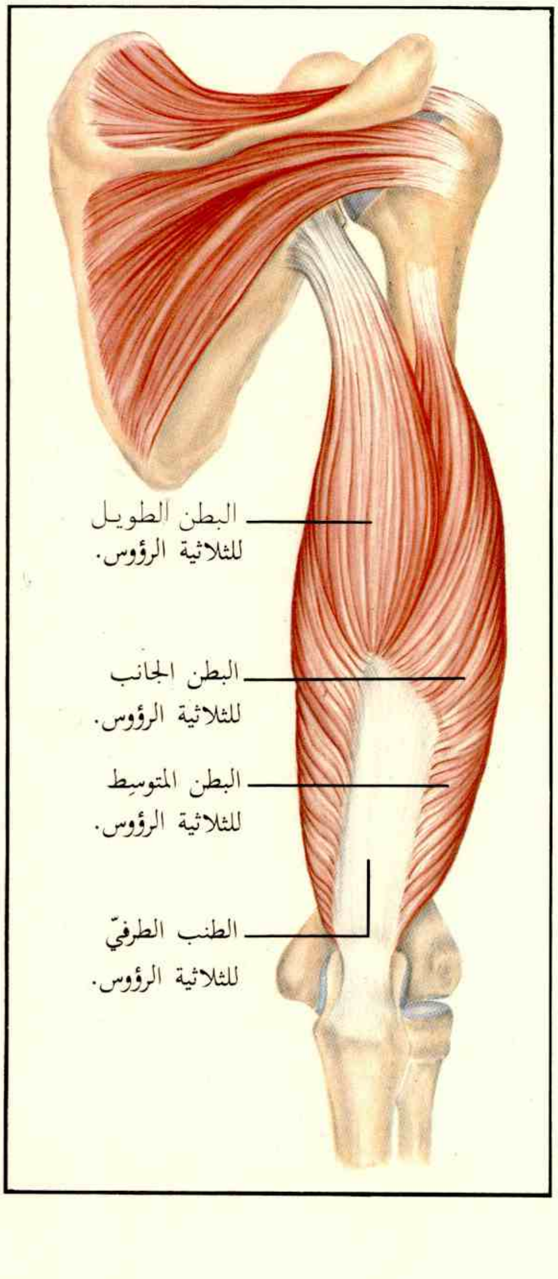
فـالـعضلات المُنحرفة تحْني الجدع جانبياً بجَعْله يدور الى الجـانـب الـمُـعـاكس. و تُضاعف العضلاتُ العرضانية من ضغط البطن بمُساعدة العضلات المُنحرفة التي تشترك كذلك في وظائف حيوية جد هامة مثل التبويل والتغوّط والسّعال والعُطاس والولادة. أما العضلات المُستقيمة فهي تُنْزِل الضلوع أثناء الزفير المَتصنّع.

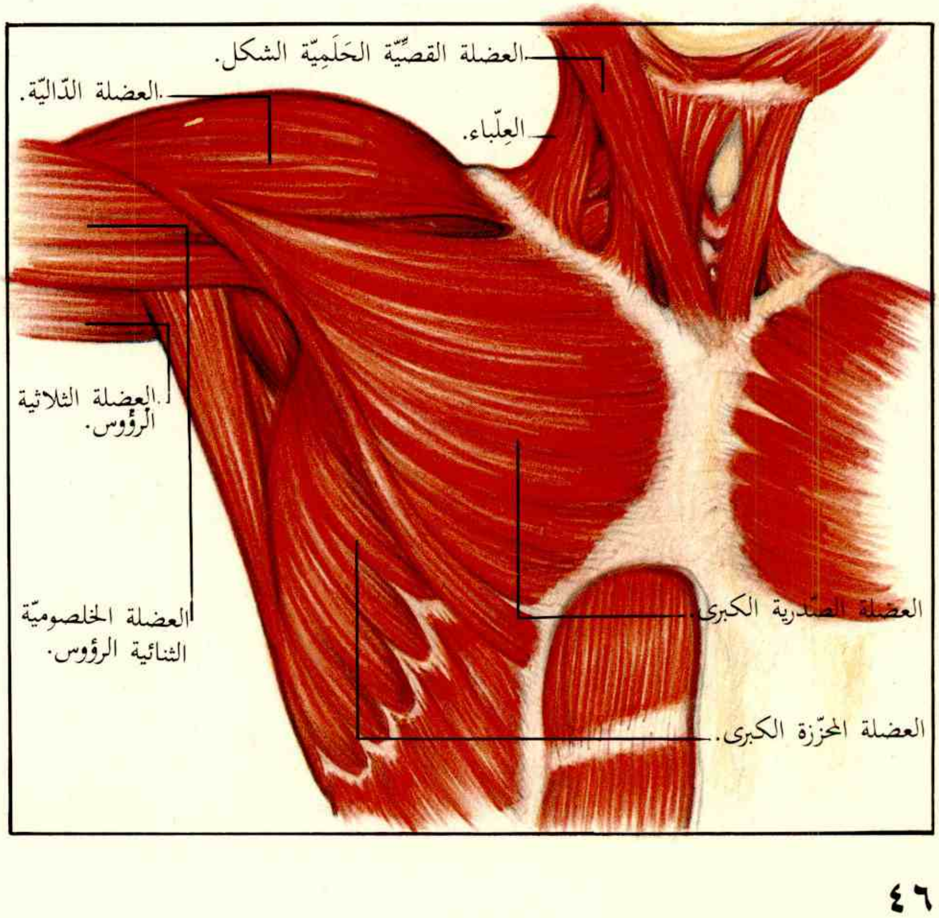
عضــلاتُ الاعضاء العُلْـــوِية :

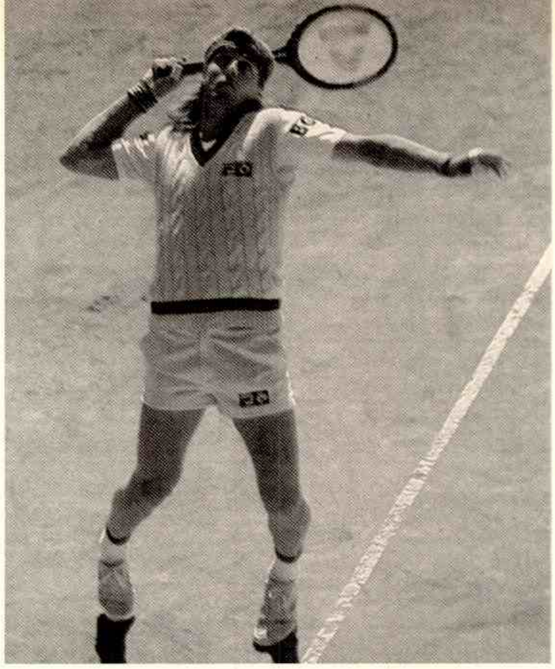
تـنْـقسم عضلات الجسم العُلوية الى عضلات كل من الـكـتـف و الـذراع و السَّاعد و الكف. وكل هذه العضلات بـاسـتثناء عضلات الكتف، ذات شكلٍ مستطيلٍ يتناسب

إلى اليسار : أهم عضلات الكتف والصدر.

إلى أسفل : عضلات الذراع وثنائية الرأس وثلاثية الرأس.







السباحة من الرياضات المتكاملة لكونها تنمي كل عضلات الجسم بشكل متناسق ومنسجم. أما كرة المضرب فهي تنمي عضلات الذراع الذي يُقبض به المضرب وحده.

وحركات البسْط و الثَّنْي التي تُوفّرها للْعظام التي تنْدرج فيها.

وتتأصل عضلات الكتف عند عظام الجدع وهي اللوح و التَّرقُوة و جزءٍ من الأضلاع، لكي تنتهي عند عظم العضُد وهي تُساعد الذراع على إنجاز كافة حركات المعروفة في شتى الاتجاهات.

وأهم عضلات هذه المنطقة ، العضَلَة الدَّالّتية التي تعطي للكتف شكله المُستدير الذي يتميز به. وبفضلها تتمكن من انجاز حركة الإبعاد من جهةٍ وحركتي الدّوران الدّاخلي عند تقْليصها للرُّزم الأمامية ، و الخارجي حين تقلص رزمها الخلفية.

وهناك عضلات تنْبُت عند اللّوح أو عظم الكتف لتنْغرز بكيفيات مُخْتلفة في عظم العضد الذي يتمكن بفضلها من القيام بحركتي الابعاد و التقريب و حركتي الدوران الخارجي و الداخلي. و تنْقسم عضلات الذّراع الى مجموعتين، مجموعة امامية وأخرى خلفية. وتنتمي الى المجموعة الأخيرة العضلة الثُّلاثية الرُّؤوس المُكَّونة من ثلاثة تجويفات عضلية تنْتهي كلّها الى طُنب واحد. وهي تبتدىء عند اللوح لتندرج في الطرف الأعلى من عظم الزند. أما ضمن المجموعة الأمامية فنجد العضلة ذات الرأسين المُكَّونة من قطعتين تنْطلقان بانفْصال من اللوح ثم تلتقيان عند انغرازهما في الكوع. وهي تُمكن من انجاز حركات ثنْي ومد الساعد حول الذّراع. ويحتوي السّاعد على عدد كبير من العضلات تشترك في تأدية كل حركات أجزاء الكف. وهذه المُهمة التي تَتطلب دقة و مهارةً لا يُمكن انجازها بعدد أدنى من العضلات.

وتتكون عضلاتُ السّاعد من ثلاث مجموعات :



المجموعه الأمامية، وتحتوي على القابضة لكل من المعْصم و الاصابع و العضلتين الكَابَّتيْن. وتشمـل المجموعة الجانبية على العضلة الباطحة و عضلات النسْع الباسطة. أما المجموعة الخلفية فتتكون من عضلة باطحة أخرى ومن عضلات باسطة للْمعْصم و الأصابع. و تتوقَّف العضلات الموجَّهَةُ الى الكف قَبْل منطقة المعصم حيث تبتدىء الأطناب الملْفوفة في رباطات عظام المعصم، وتندرجُ عند الرّسغ لتتفرّغ بعد ذلك على شكل أطْناب يخُصُ كلٌّ منها حد الأصابع الخمسة. وتُضافُ إلى هذه العضلات، عضلات قصيرة تخُصُ كُلاً من الابهام والخنصر.

عضـلات الأعضاء السفليـة

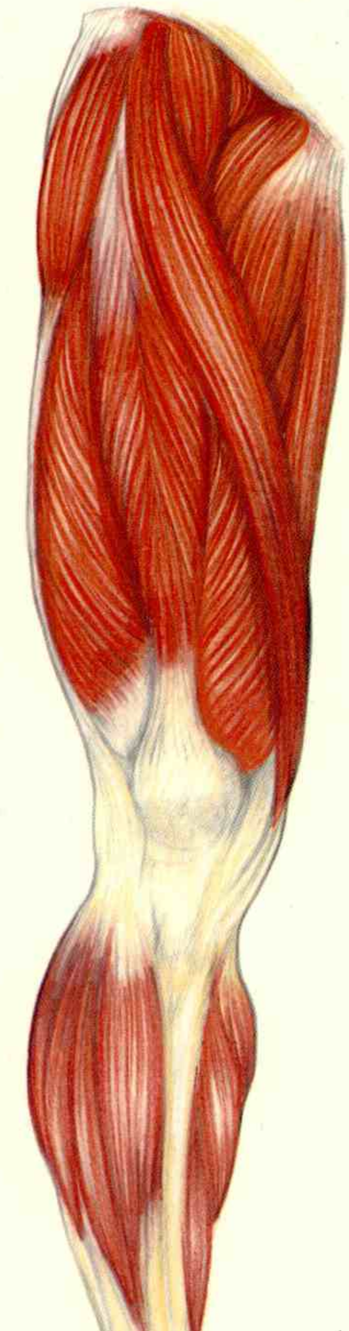
تتميز هذه المنطقة بجهازها العضلي القوي و الشّديد الانبساط لكونْه يتحَكم في مُجْمَل حركات تَنَقُّل الجسم، كالمَشْي و الجَري و القفْز. وعضلاتُ هذا الجهاز تُغطي الحوض بجُزْئيه الباطني و الخارجي وتنتهي أغلَبيتُها عند الطَّرف الأعلى من عظم الفخذ. ونجد في الجانب الخارجي للحوض ثلاث عضلات تُسمى على التّوالي بالعجيزية الكبرى و العَجيزية الصُّغرى، والعَجِيزية المُتوسطة. وهي تنْغرز بشكلٍ واسع انطلاقاً من الواجهة الحرقفية الخارجية الى غاية عظم الفخذ .و بفضل وظيفتها الإنبساطية تُساعد

ــ التّمـُّزق العَضــلي :

رغم أن العضلات تَتَميز بمرونتها، فقد يحدث أن تَتمزق ألْيَافُها نتيجة حرَكةٍ عنيفة أو مجْهُود مُفْرِط ، شأنُها شأْن حَبْلٍ مطّاطي ينْكسر عند المُبالَغة في مدّه. و تَتَفَاوتُ درجاتُ خُطُورة التّمزق العضلي حسب نَوْع العَضَلة المُصابة و عدد الألياف المُتقطعة. وتسبب الاصابة ألماً حاداً عند أدنى حركة، بالاضافة الى ظهور ورم بارز صادر عن تدفّق الدّم داخل العضلة المُمَزَّقة.

والتمزُّق العضلي من الاصابات الشائعة لدى ممارسي الرياضة وخاصَّة حين يُخطيء المجْهود العضلي الهدف الذي صوَّب اليه قُواه، كقاذف كرة لا تصيبها قدمه ويُلقي بكامل جُهْده في الفراغ. وقد يتعرّض كلٌّ واحد منا في حياته اليومية الى مثل هذه الاصابات وخاصة حين نقوم برفع حمل متفاوت مع مقْدرتنا العضلية. والمناطق التي تصاب عادة بالتمزق العضلي هي الظهر والأعضاء.

عضلات الساق. ونلاحظ طول أكبر عضلة فيها.



والفخد هو أعلى طرف في العُضو السُّفلي و يتكون من عضلات تنقسم الى ثلاث مجموعات. فعضلاتُ المجموعة الأولى تقوم بثَنْي الفخد نحو الحوض وإدارتها إلى الخارج، بالأضافة الى تحكُّمها في حركة مد الرُّكبة. وأهم عضلة في هذه المنطقة هي عضلة عظم الفخد الرُّباعية الرُّؤوس التي تنقسم الى أربعة بطون يتأصل أطولها في القُنْزَعَة الحرقفية، بينما تنطلق الثلاثة الباقية من طرف عظم الفخد الأعلى، ثم تجتمع الأربعة في طُنب واحد ينْغرز في الطرف الأعلى من القصبة مع رَضْفَة الرُّكبة.

و تشتمل المجموعة الثّانية على عضلات تبتدىء عند المنطقة السُّفلية من الحوض (أي العَانة)، ثم تنْدرج في عظم الفخد و بالضبط فوق الرُّكبة وهي بذلك تُمكن الفخد من الميل الى الأمام.

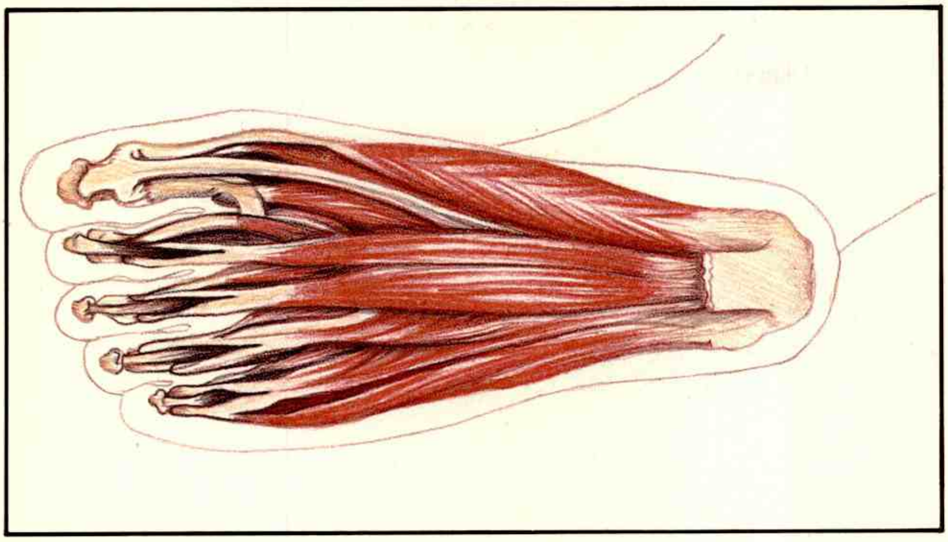
اما المجموعة الأخيرة فتحتوي على ثلاث عضلات تنْغرز خلف الرّكبة و تمكن الفخد من التمدد نحو الحوض، كما تُساعد الرّكبة على الانثناء. وعضلات السَّاق تُشْبه في بنْيتها عضلات الساعد. فُطونها تتوقّف العُرقوب الفاصل بنْيتها عضلات الساعد. فبطونها تتوقّف قبل العُرقوب الفاصل بين الساق والقدم، إذ هناك تبتدىء الأطناب المنْدرجة في عظام الرسغ فهي تَثْني أخمص القدم الدّاخلي او البسط و الدّوران الخارجي او الكَبّ.

وتتكون المنطقة الخلفية من الساق من العضلة الفخدية الثُّلاثية الرُّؤوس التي تبتدىء بثلاثة بطينات عند أسفل الفخذ و القصبة، وتَنْغرز في عظم الكعب (العقب) بواسطة طُنب واحد يسمى طُنب أخيلْ، وهوعبارة عن عضلة قوية قادرة على حمل الجسم كله عندما نقف على أطراف قدمينا.

و تنقسم عضلات القدم الى كل من العضلات الأخمصية التي تثْني الأصابع و العضلات الظهرية التي تبسط الأصابع. و تكْمن أهميَّتُها في كونها مسؤولةً عن الاحتفاظ للقُبة الأخمصية التي بوضْعها المُقوس من جهة و الابقاء على وضعٍ يمكن القدم من الالتصاق بالأرض.

و حاصل القول ، يظْهر لنا من خلال تحْليلنا لأهم عضلات جسمنا أن أدنى الحركات التي نقوم بها يوميا هو نتاج تَنْسيق مُعَقّد بين عضلات عدة و بين العظام و تمفْصُلها.

ولنفكر قليلاً في وقائع حركة بسيطة كالكتابة مثلاً، فهذا النشاطُ المعتاد يتطلب مساهمة عدة عناصر لانجازه: اليد التي تكتُب والرأس الذي يَتتَبّع ما نكتُبُه واليد الثانية



القابضة على الورقة لإثْباتها على الطاولة و عضلات الظهر التي تُحافظ على وضْعها المعروف على الكرسي.

و لإبراز حقائق التنسيق بين مُختلف الجسم نقفُ عند أهم الأوضاع و الحركات المُعتادة كالوقوف و الجلُوس و الرّمي.

ـ الوقـــــوف

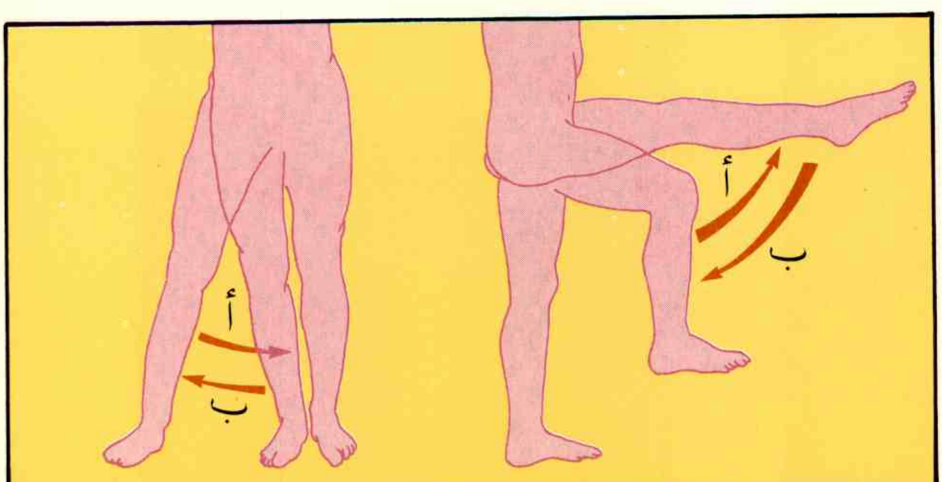
ان وضع القيام أو الوقوف العادي هو الذي يبحث فيه الانسان عن الحفاظ على توازُن جسمه بأدنى قَدْر من الجُهد أي بواسطة تقلُّصٍ عضلي ضئيل جدا. وهذا الوضع يسمى

إلى اليمين : حركات الانحناء والامتداد :

ا) ارتخاء الساق،

ب) تمدّد الساق

إلى اليسار : حركتا الابعاد (أ). والتقريب (ب).



كذلك حالة الرّاحة و السُّكون لأن ثقل الجسم يتوزع على مُختلف نُقط الارتكاز مثل العقب (الكَعْب) وجوانب القدم الخارجية وأطراف مُشط القدم (الوظيف). و يتمكّن الجسم من البقاء واقفاً بفضْل عضلات الساق الخَلْفية التي تحُول دون سقوطه الى الأمام و تقلُّص عضلات العُنق الخلفية التي تحافظ للرأس على وضعه المُسْتقيم. أما باقي اطراف الجسم الأخرى فتعْتريها تَقَلُّصات ضَئيلة لأن مفاصلها تبقى على وضْع مُلائم بفضل انْبساط الرُّزم العضلية و رباطات العظام التي تُغَطّيها.

ـ الجُلُـــوسُ

يختلفُ وضْعُ الجُلوس باختلاف شكل المقْعد. فإذا كان الكُرسي ذا مسْندٍ، فإن الحوض يتَّخذ وضعاً مُنْحنياً الى الخلف و يتحمل المسند كل ثقل الظهر بينما تَتَكلف عضلاتُ العُنق بدَعْم الرأس. و بالمقابل، اذا كان المقْعد بغير مْسند فان عضلات الرّقبة و الظهر تُسْتَعْملُ كلُّها لدَعْم الجذْع و الرَّأس.

ـ المَشْــــي :

إن المشْي او التَّطَوّف حركة في غاية التَّعقيد رغم مَظْهرها البسيط . فهو نتاج ترْكيب مُنْسجم و متناسق بين حَركات مُختلفة. وهو يتمثل في انتقال ثقل الجسم كله من عُضْو الى آخر وفي مَيْل الحوض الى الأمام مع فُقدانٍ لَحْظِي للتوازن المُسْتعَاد فوراً بالارتكاز على الأرض. و يُمكن التَّحقُّق من هذه الحركات المُتناسقة عند المشي ببُطءٍ ففي البداية يكون ثقل الجسم كله محمولاً على رِجل واحدة بينما تكُون أطرافُ الرّجل الأخرى أي الورِك و الرُّكبة و القدم منْثَنِيَة. و بالتَّعاقُب يميلُ ثقل الجسم إلى الأمام وفوراً تنبسط الرجل التي كانت منثنية لترتكز على الارض بواسطة الكعب وخلال فترة وجيزة يقوم ثقل الجسم على القدمين، وبعد ذلك ينثني أخمص القدم الخلفي دافعاً كلَّ الثقل نحو الرجل الأمامية. وتُعاد الحركات منذ البداية و تتعاقب على هذا النحو طول مدّة المَشْي.

و يُصاحب حركات الأعضاء السُّفْلية الْتواء جانبي للْجدع يَجْعَلُ الكتف و الذراع تميلان الى الأمام. وعليه فخلال المشي تَتَحرّك كلُّ عضلات وأجزاء جسْمنا من الرأس إلى القدمين.

وقد تَتَسَبّب الإضطرابات المَفْصلية و العَضَلَية في عوائق تَحُول دون انجازِ حركة مشي سليمة لأن اكتمال و انسجام هذه الحركات يَتَطَلب سلامة و انتظام المكونات الثّلاثة.

ـ الـــرّمي :

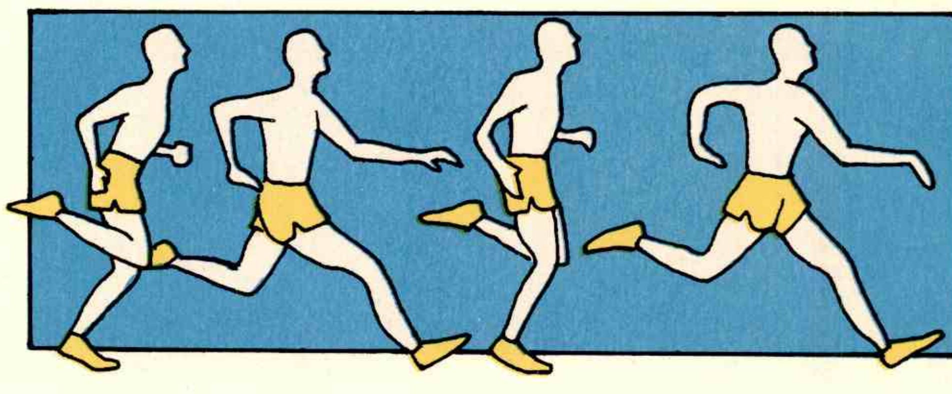
عندما نقْذف بشَيء ما بعيداً عنّا نكون قدْ نَقَلْنا إليه مسبَّقاً قُوّة و دَفْعَةً كافية لإخْراجه من حالة الجُمود و جعْله يتَّخذ مساراً مُعَيناً في الفضاء حسب القُوة الدَّافعة.

ومن الطبيعي أن تَشْترك كلُّ أطراف الجسم في ذلك الدّفع. فالحركة تبتدىء عند الرجلين لتنْتقل الى الورك و بعْده الى الجدع ثم الكتف فالذراع والسَّاعد لتنْتهي في الأخير إلى الكف.

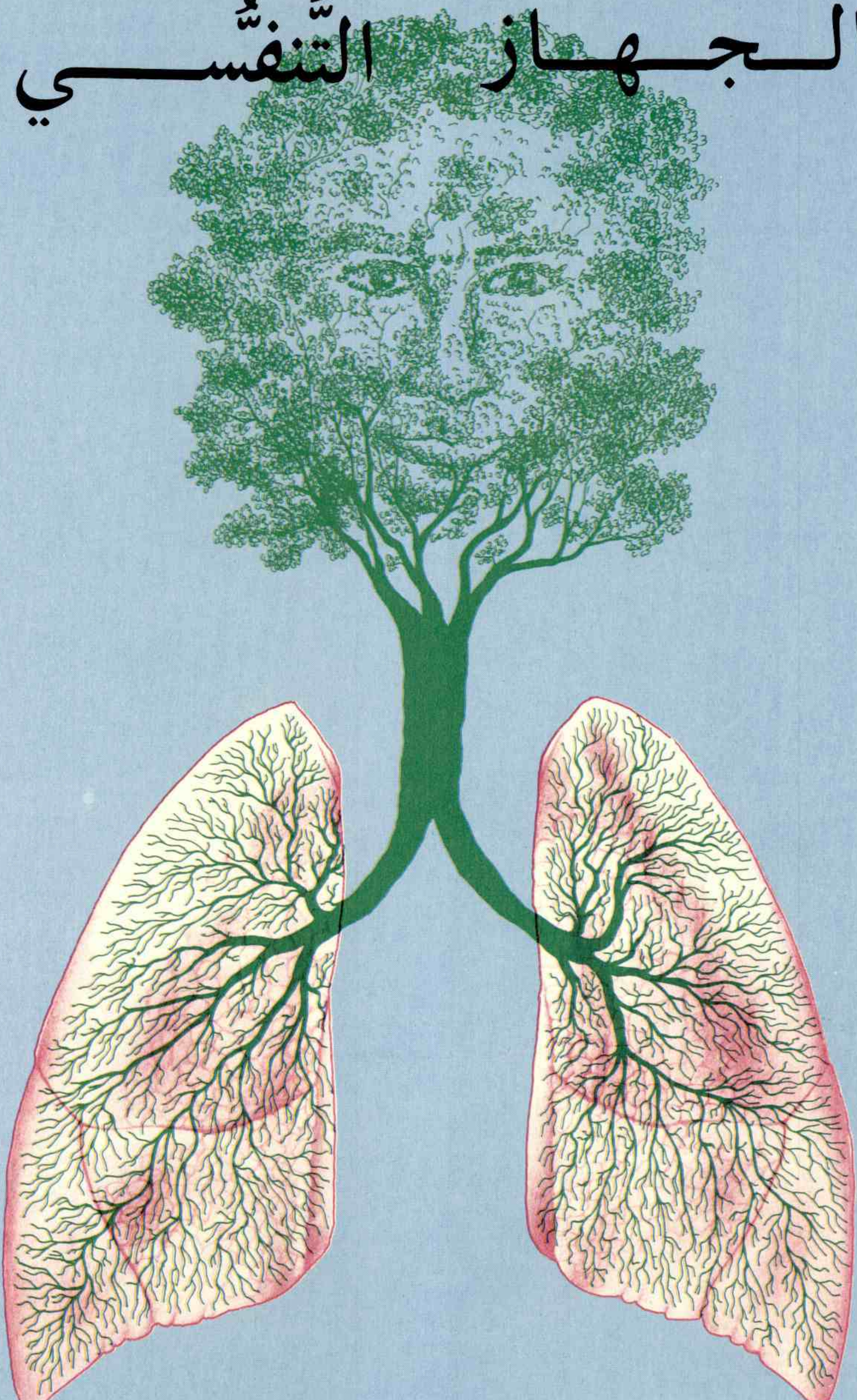
لنأخذ مثال رَمْي الحجر. فهذه حركة قدف تكون فيها الدّفعة نتاج سِلْسِلة جدّ مُعَقّدة من الحركات المتعاقبة. ففي وضع الإنطلاق تكون اليَدُ مَمْدُودة إلى الخلف والجدعُ دائر في نفس الإتجاه، أما اغلبيةُ ثقل الجسم فهي مَحْمُولةٌ على الجَنْب المَوْجود أسفل جهة الدفع.

فإذا كان القَذْف باليد اليُمنى، فإن الرِّجْل تُوضَعُ الى الخلف بالنسبة لّليسُرى التي تَبْقى إلى الأمام، اما الرُّكْبتان فتنْثَنيان قليلا. وفي المرحلة الأولى من الإرسال يُلَوِّحُ بالذراع إلى الأمام و ينثني السَّاعدُ و يعْقُبُ ذلك انبساط قوي للذراع نحْو الأمام. وهكذا نرى أن الرمي لا يلزم فقط الأعضاء العُلوية و لكنّه كذلك يحتاجُ الى مُشاركة باقي أطراف الجسم، فالجدعُ يستقيم و يميلُ نحو اليسار حاملاً الكتف اليُمنى الى الأمام، والرّجل تنْتَصِب و تتمدَّد الى الأمام وفْق حَرَكِة الجِدع.

ان الجري نتيجة عمل مشترك بين البنية العظمية والجهاز العضلي.



الجهاز التَّنفُّسي



الــجـهــاز التَّنفُّســــي

يُعْتبر التّزوُّد بالأُوكسيجين المُتواجد في الهواء وايصاله الى مختلف خلايا وأنْسجة الجسم، من أهم العوامل الاساسية لضمان حياة الانسان. و يتم ذلك بفضْل جهاز القلب وجريان الدم الذي يحكم الدورة الدموية و يوصل الأوكسيجين إلى مختلف مناطق الجسم. وقبل ذلك لابد من ان يمر هذا الاوكسيجين من الهواء المُستنْشق إلى الدم الذي يجري في الرئتيْن. وعليه فمجموع الاعضاء المُساهمة في إنجاح هذه العملية تعرف بالجهاز التنفسي.

وعملية «التنفُس» هذه تتم عبر سيْرورتيْن تجري كلُ واحدة منْهما على مستوى مخْتلف عن الآخر. فعلى مستوى الرئتين يتم تبادل الغازات بين الهواء المُستنشق من الخارج و بين الدم الذي يجري في الأ وعيَّة الشّعْرية للدّورة الدموية الصغيرة المعروفة بالدورة الرئويَّة. وهذه سيرورة تَنَفُّسية منْتظمة على غرار سيرورة التبادل الذي يتم بين الدم الذي يجري في أوْردة الدّورة الكبرى وخلايا وأنسجة مختلف مناطق الجِسم. وهكذا تعْرفُ السّيرورة الاولى «بالتنفُّس الخارجي» او الرئوي والثّانية «بالتنفس الدّاخلي» أو الخَلَوي.

و يتألف الجِهاز التّنَفُّسي من عدة أعضاء بنقْل الهواء الى غاية الرئتين، اللّتان تُعتبران بمثابة البنية المرْكزية في الجهاز كله وأهمُّ عضو من حيث الوظيفة والنشاط التنفُّسي. والاعضاء المكملة لوظيفة الرئتين والمساهمة في عمل الجهاز كله هي: الانف والمنخران والبلْعُوم والحُنجرة والرُّغامي وقصبتا الرّئتيْن.

الرياضة في الهواء الطلق تقوية الجسم.

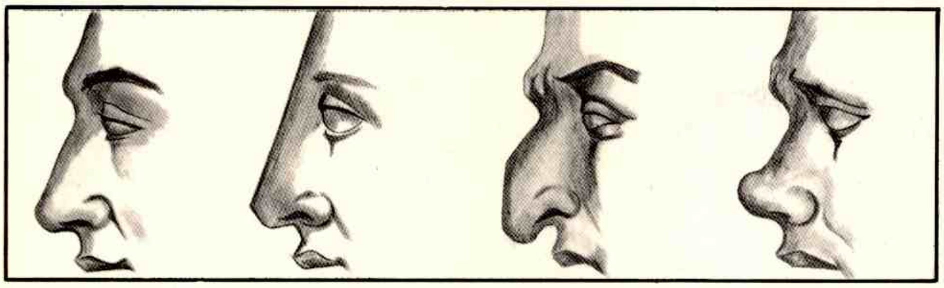


الانــــف والمنْخران

إن الانـف عضو مفرد يتوسَّط الوجه ويمثل اول عضو في الجهـاز التَّـنفُّسي. وقـد يخْتلف حجمه وشكْله باختلاف الاجسام الانسانيـة لأسباب خلقية أو عرقية او وراثية. ويمكـن التـمييز في هذا العُضْوبين جُزْئه الخارجي المحْض و بين المناخير التي تشكل الانف الباطني. وفي المنطقة الخارجيـة هنـاك الـجَذْر الذي يمتد نحو الجبهة ثم الحرْف والارْنبـة او القـصّ المُدوَّر الشَّكْل والواقع أسفل الانف. وفي قـاعـدة الانف تقع الخَنَّابتان اللتان تفصل بينهم قطعة متحركة تعرف بالحاجز الانفْي. وتمتد الخانتان الى صيوان الانف وإلى المنخرين اللذين يصلان إلى فتحتي الأنف الداخليتان وهما تجْو يفان متَّصلان بالبُلْعوم.

وعلى غـرار أجزاء الـوجه الخارجيـة يغـطي الانف الخارجي كذلك بالجلد بينما أجزاؤه الباطنية مغطَّاة بأغشية مخاطيـة، و يـتم الانـتـقال من الجلد الى المخاطات داخل الخنـابتان والصيوان. و يتوفَّر الانف على بعض العضلات التي تمكنه من انجاز بعض الحركات ثم على بنية عظْمية

الأنف عضو مفرد يتوسط الوجه، وهو مجال الشم وأول عضو في الجهاز التنفسي.



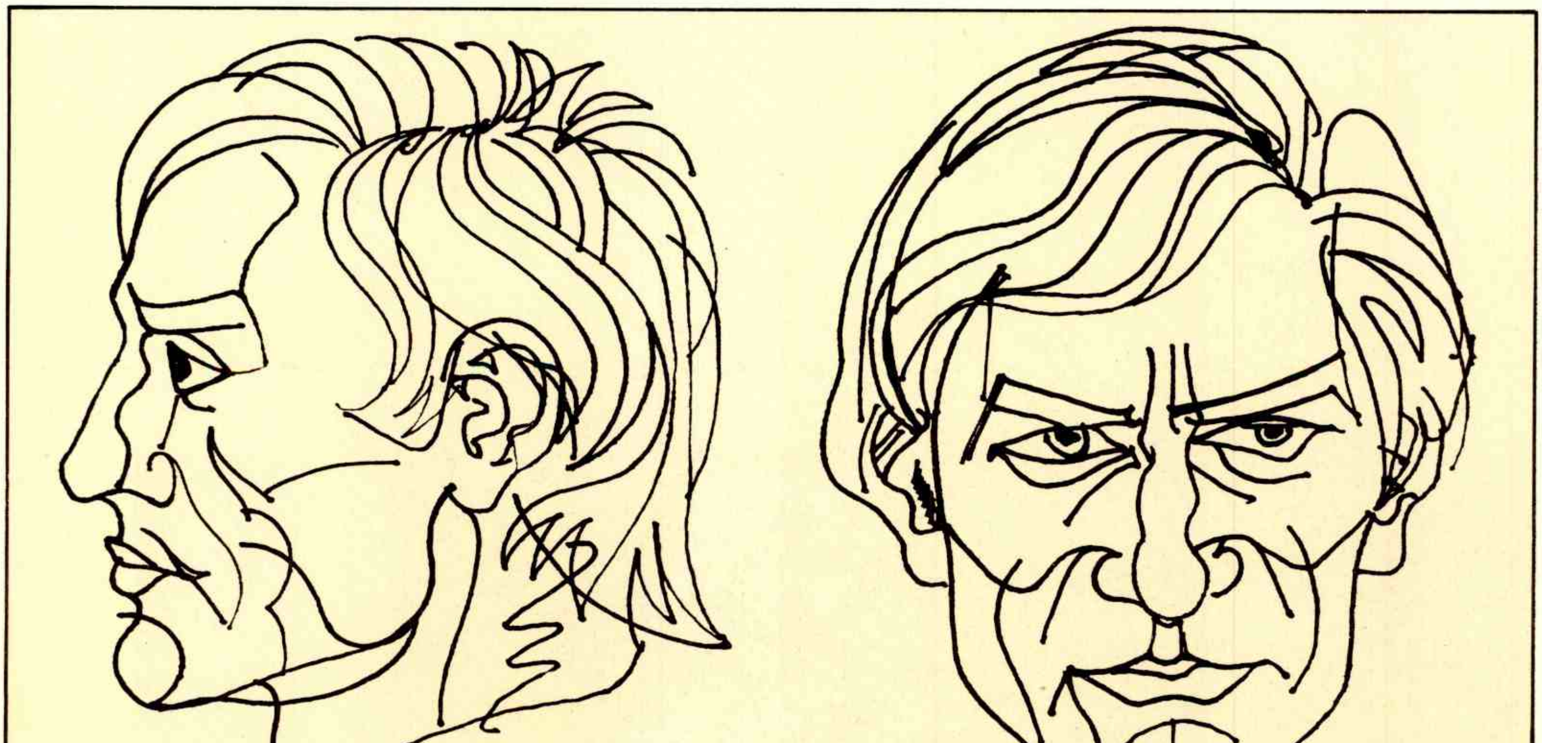
تختلف أشكال وأحجام الأنف باختلاف الاعراق والأجناس البشرية وحسب العوامل الوراثية والتكوين الخلقي للافراد.

غُضْروفية تشمل أساساً الحاجز الانفي بالاضافة الى قُرَيْنَي الانْف، وهي تـشَكُّلات عظمية خاصة لا تنتمي إلى بنية الانف بقدر ما تتعلق بفيسيولوجيا التنفُّس.

و يقـود المنْخران الى تجو يفات أخرى تعرف بالجيوب الانفـيـة الـواقـعـة في كل من العظم الجبهب والفك الأعلى والـعظم المصْفوي والعظم الاسْفيني. ومن بين وظائف هذه الـعظام تسخين الهواء الذي نستنشقه والمُساهمة في تشكيل اصوات النطق باعتبارها من المرنانات الصَّوتية.

و يـؤدي الانـف عـدّة وظـائـف أهمُّها التنفُّس والشم والنّطق و وظائف تكميلية أخرى.

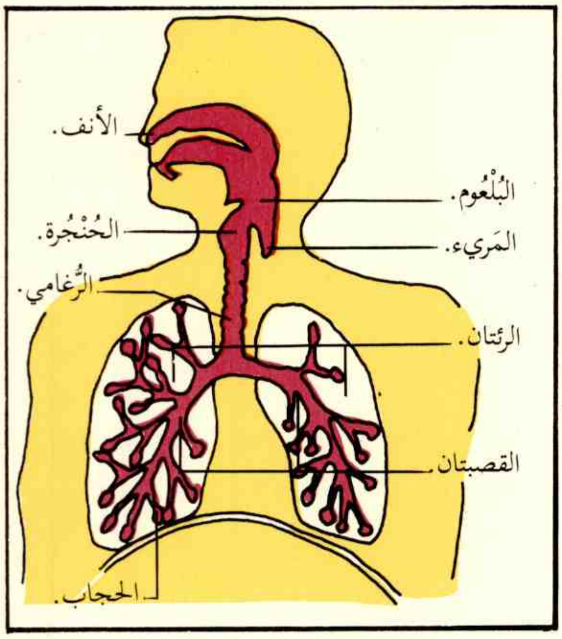
وتـتم وظـيفة التنفس عن طريق مرور الهواء المستنْشق



عبر الصيوان و بجانب القرين الأوسط والى غاية البلعوم. أما خلال الزفير فيمرُّ الهواء الصادر عن الرئتين والبلعوم عبْر المناطق المذكورة في الاتجاه العكسي نحو الخارج.

أما دور الانف في النطق فيتلخص في تلوين وتفخيم الاصوات الصادرة عن الحبال الصوتية. وذلك ما يُفسّر تغيُّر الصوت أثناء إصابة الانْف ببعض الاعراض كالزُّكام مثلاً. وهناك في الانظمة الصوتية لمختلف اللغات أصوات تعرف بالانفية لكْونها تنْتج عن طريق مرور الهواء من المسالك الفمية والانفية معاً ومنها على الخصوص صوتا «ن» و«م».

أما الوظيفة الشّمية فهي التي تعتمد على حاسة الشّم عن طريق تأثُّر الخلايا الشمية الواقعة في المنطقة العضوية من المخاطات الانفية التي لا ينْفُذ اليها إلا جزء ضئيل من الهواء المُسْتنشق. وعندما نريد ان نشم رائحة ما بكيفية مكثَّفة فاننا نستنشق بقوة لكي نوصل أكبر كمية من الهواء



إلى اعلى : مختلف اعضاء الجهاز التنفسي.

الهَـــــــــواء

يَتوفَر كَوْكبنا الأرْضي على كل الشُّروط الضَرورية والعوامل اللاّزمة لضمان الحياة الطّبيعية وتَطَوّر السّيْرورات البْيولوجية التي تُحَقّقُها وتساعد على استمرارها. ومن هذه العوامل عناصر مادية طبيعية كالحرارة والرطوبة والنباتات والمياه الجَوْفيّة ودَوَران الأرض. وتعاقب الفُصُول. ومن أهم هذه العناصر كلها وأكثرها ضرورة لحياة مختلف الكائنات على وجه الأرض، الهواء الذي بدونه لا تتم السيرورات البيولوجية الحيوية. وهَوَاء الغِلاف الجوّي للأرض خليط من الغازات تحيط بالكرة الأرضية وتَمكّن الإنسان من التنفس اعتماداً على اهم مكوّناتها وهو الأوكسيجين، وبالتالي ضمان بقائه على الحياة والقيام بالنشاطات الطبيعية الموكولة الى جسمه وعقله.

وبالإضافة الى خليط الغازات التي تُكوّن الهواء، فإن الغلاف الجوي يتوفّر في طبقاته السّفلى على كميات طفيفة من الغبارات الجَوّية وعلى بُخار الماء. و يتكون الهواء أساساً من الآزوت بنسبة ٨٧٪. ومن الأوكسيجين بنسبة ٢١٪. والأوكسيجين وحده هو الغاز الضروري لتنفس الإنسان. ولاتمثل غازات الغلاف الجوي الأخرى سوى نسبة ١٪ . ومنه مجموع غازات الغلاف الجوي، و يتعلق الأمر (بأنهدريد الكربون) والغازات (النادرة) كالأرغون والنّيون والهليُوم والكْربتون والترينون والهيدروجين.

وكُلمّا زاد الارتفاع في الأجواء الأرضية كُلمّا تَنَاقَص الأوكسيجين ذلك أنه على أرتفاع يصل حوالي ٣٥٠٠ و ٤٠٠٠ مترا من العلو، كما هو الشأن بالنسبة لبعض قمم جبال الآلب مثلا، فإن جسم الإنسان يبدأ في الأحساس ببعض الصعوبات التنفسيّة لكونه يفتقر الى القسط اللاّزم من الأوكسيجين. وعلى علو ٦٠٠٠ الى ٧٠٠٠ مترا يبقى التنفس شبه مستحيل بحيث لا يمكن الاسْتغناء عن أنبوب التنفس الإصطناعي بالأوكسيجين.

وعلى عكس نسبة الأوكسيجين، فنسبة الآزوت الموجود في الغلاف الجوي تتضاعف مع الارتفاع، وتحت تأثير بعض الظروف الفيزيائية تتخذ نواة الأوكسيجين (O_2) ثلاث ذرات عوض اثنتين، عندئذ ينشأ الآزوت (O_3)وتتميز طبقة الازوت بكونها تخفف الإشعاعات فوق البنفسيجية التي ترسلها الشمس وتمثل بالنسبة للارض وسكانها ستارا واقيا ذلك انه لولا وجود طبقة الآزوت هذه فإن الانسان لا تعود على قدر من الاشعاعات فوق البنفسيجية لا طاقة له بها والتي قد تقتله لا محالة.

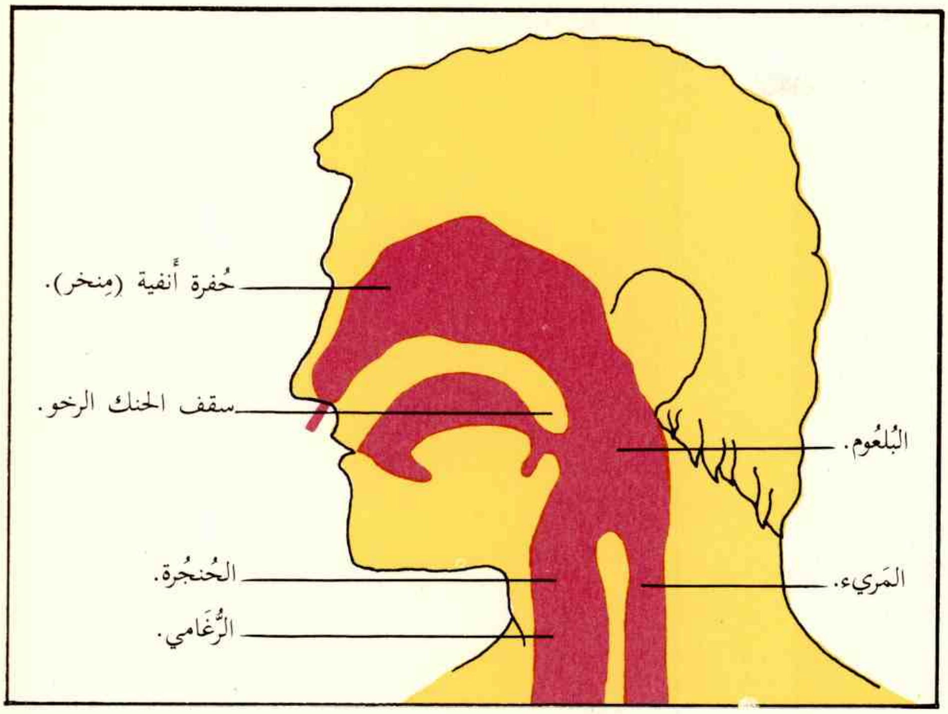
ومن مظاهر الحضارة المعاصرة السلبية ما يصيب الجو من تلوث يهاجم هذا الستار الواقي و يهدده. فالتجارب النووية واستعمال الطائرات كوسيلة للنقل بما تستهلكه من كميات هائلة من الوقود وما تنشره من غازات سامة، اضافة الى استعمال قنابل الجو الأرضية، كلها عوامل

الى المخاطات التي تحتوي على الخلايا الشمية بحيث تتأثر بكيفية اشد مما تكون عليه في حالتها العادية.

أما الوظائف التكميلية للأنف فهي على الخصوص تسْخين وترطيب الهواء على مستوى المخاطات الانفية إضافة الى تصفيته بواسطة الحارّات وهي الزغب الواقع في صيوان الأنف.

البُـلْعُــــــوم :

إن البلعوم هو ذلك المجرى الواقع بين المنخرين والتجويف الانفي من جهة و بين الحنجرة والمريء من جهة ثانية. وعليه فهذا العضو ينتمي في نفس الوقت الى الجهاز الهضمي والجهاز التنفُّسي. و يتروا ح طُولُه مابين ١٢ و١٤سنتم وهو ينقسم الى ثلاثة أجزاء: البلعوم العُلْوي او



أولى عناصر الجهاز التنفسي وهي :

تؤدي تدريجيا الى تفقير الجو من مادة الأزوت الواقية. ومقابل ذلك فقد تضاعفت كمية أنهيدريد الكربون الموجودة في الهواء بنسبة مهمة في السنوات الأخيرة. وقد نتجت هذه الزيادة عن ظاهرتين إثنتين وهما الجث المتواصل والعشوائي للأشجار والنباتات الت تمتص غاز الكربون الموجود في الهواء ثم السباق نحو التصنيع المعتمد على البترول ومشتقاته، وهذا البترول المحترق قد زاد من كمية أنهيدريد الكربون الموجود في الهواء. وهي زيادة لا تخلو من عواقب سلبية لكون انهيدريد الكربون يتميز بحصره للحرارة الارضية على مستوى الثربة دون ان يمنع حرارة الشمس من الوصول الى سطح الارض. وقد تسبب كمية هائلة من غاز الكربون في تسخين مفرط لسطح الارض مما ينتج عنه اذابة للقشرة القطبية و بالتالي مضاعفة مستوى الكتل المحيطية.

وفي السنوات الاخيرة يشكل تلوث الغازات الناتج عن انتشار بعض الغازات الحامضة، كانهيدريد الكربون والانهيدريد الكبريتي واكسيد الازوت ظاهرة مقلقة. وتوجد هذه الغازات بكيفية طبيعية في الجو بنسب ضئيلة جدا، غير ان تضاعف احتراق المواد المتحجرة لاغراض طاقية وانتاجية، مما يسبب في التلوث السريع. ذلك ان هذه المواد تتحول الى حمض الكربون وحمض الكبريت وحمض نتريك كما تحمض مياه الامطار وتضيف اليها احيانا نسبا مهمة من الحموضة تفوق حموضة الافات المترتبة عن ذلك بما فيها من نكبات بيئوية واقتصادية تلحق بالنباتات والا ثار المعمارية وانتشار الامراض المزمنة اللاحقة بالجهاز التنفسي للانسان.



لكي يتمكن الانسان من استنشاق الهواء النقي لابد له اليوم من الخروج من المدينة صوب الجبال والغابات فالمدن الآهلة بالسكان والمكتظة بالمعامل والسيارات أصبحت مجالا يصعب فيه التنفس السليم وذلك بما ينقله الهواء من مواد ملوثة للبيئة.

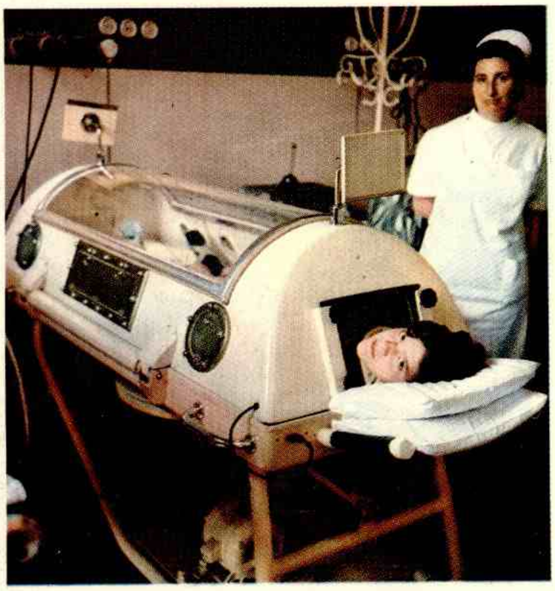
ماهي الاوتار الصوتية؟

المنطقة الانفية ــ البُلعُومية والبلعوم المتوسط او المنطقة الحنجرية ــ البلعومية.

و يتصل الجزء الاول مباشرة بالمنخرين بينما الجزء الثاني هو ما يمكن رؤيته في قاع التجويف الفمي وراء بَرْزخ الحنجرة. أما الجزء الثالث فيقع تحت قاعدة اللسان ويمتد الى كل من المريء والحلق.

وتغطي الحلقوم مخاطات واقية، كما يتوفر على عدة مجموعات من العضلات التي تخوله وظيفة حركيَّة. ومن بين بنْياته الاساسية هناك أعضاء ذات نسيج غُدّي تعْرف باللّوزات، وعددها أربعة: اللوزتان الحَنْكيّتان واللّوزة البُلْعومية واللوزة اللسانية. وهاتان الاخيرتان تميلان الى الضُّمور تدريجياً مع شيخوخة الانسان، في حين ان اللوزتين الحنكيتين تحتفظان ببنيتهما وحجْمهما الأَصْليّيْن. وتلعب هذه المجموعات اللوزية دوراً اساسيا في حماية الجسم من عوامل العدوى الخارجية. وعندما تصاب بالالتهاب او التّعفُّن فهي تؤدي الى حالة مرضية خاصّة وشائعة تعرف بالتهاب اللوزتين او الخناق او الذّبحة اللوزية.

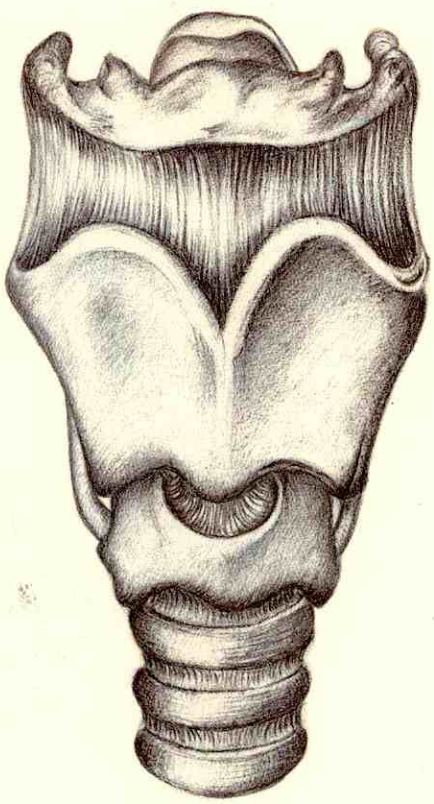
ونظراً لمْوقعه كمفترق الطُّرق بين الجهاز التنفسي والجهاز العضمي فان البلعوم يساهم في عدة وظائف بَدْءاً

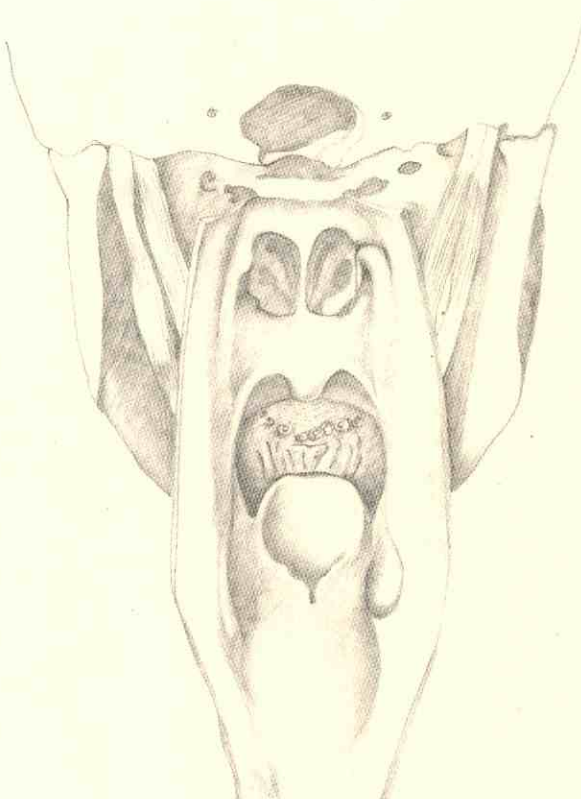


إلى أعلى: رئة فولاذية وهو جهاز يستعمل في المستشفيات لضمان ايقاع تنفسي طبيعي للمصابين بشلل العضلات التنفسية.

إلى أسفل: رسم تبياني يمثل الطرف الباطني للبلعوم (النصف الأيمن).

الحنجرة وهي مجردة من كافة أغشيتها ومن أعضائها الثانوية التي تم استئصالها.





بـالـتنفس حيث يمر منه الهواء القادم من المنخرين في اتجاه التجويف الفمي الى المريء، اضافة الى الوظيفة السّمعية، حيث يقوم بضَبْط فتْح وإغلاق قناة أوستاكيوس المتحكمة في الضّغط الهوائي الـذي يصل الصّماخ، وذلك بفضل العَضلات التي يتوفر عليها.

الحنجـــــــــرة :

تُعْتبر الحنجرة بمثابة الطَّرف الاعلى من الشجرة التنفسية الواقع بين البلعوم والرُّغامي. وهي عبارة عن قناة عمودية تمتد على طول العنق على مستوى الفقرات العنقية الأربع. وهي على شكل هرم مقلوب. و باطنيا يمكن تقسيم التجويف الحنجري الى منطقة علوية وأخرى سفلية. فالطرف الاعلى منها يحتوي على اثْناء بطيْنيَّة تعرف بالحبال الصّوتية السُّفلية او الحقيقية، وهي ذات وظيفة اساسية في إصدار الاصْوات.

وتتكوَّن الحنجرة من مجموعة من الغُضْروفات، منها ثلاثة غضروفات مفْردة وهي الغضروف الحلقي والغضروف الدرقي واللَّهاة، ومنها ثلاثة غضروفات مزْدوجة وهي: الطرجهاريان و الإسْفينيان والقرْنيان، وهناك عدة بنيات مختلفة تجمع بين هذه العناصر كلها و بين ابنيات الموجودة بالحنجرة. كما توجد بالحنجرة مجموعة من العضلات توفر لها نوعا من الحركيَّة من اعلى الى اسفل. وعلى غرار المنخرين والبُلْعوم فان باطن الحنجرة كذلك مغطّى بالمخاطات.

وأهمُّ وظائف الحنجرة مرتبطة بعمليَّة النّطق وإصدار الأصوات. وفيما يتعلق بالوظيفة التنفسية، فان دور الحنجرة ليس سلبياً تماماً ومقْتصرا فقط على تمرير الهواء نحو أحد الاتجاهين، فالحنجرة على عكس ذلك تقوم بضبط وتدقيق المراقبة الضُّميْميَّة التي تنظم درجة انْفتاح الزردمة (فتحة المزمار) وعليه فهي ذات دور رئيسي في ضبط تمركز الاوكسجين وأتْهيدريد الكربون في الدّم، وهما عنصران متواجدان بكمية ملائمة بالنسبة للجسم كله.

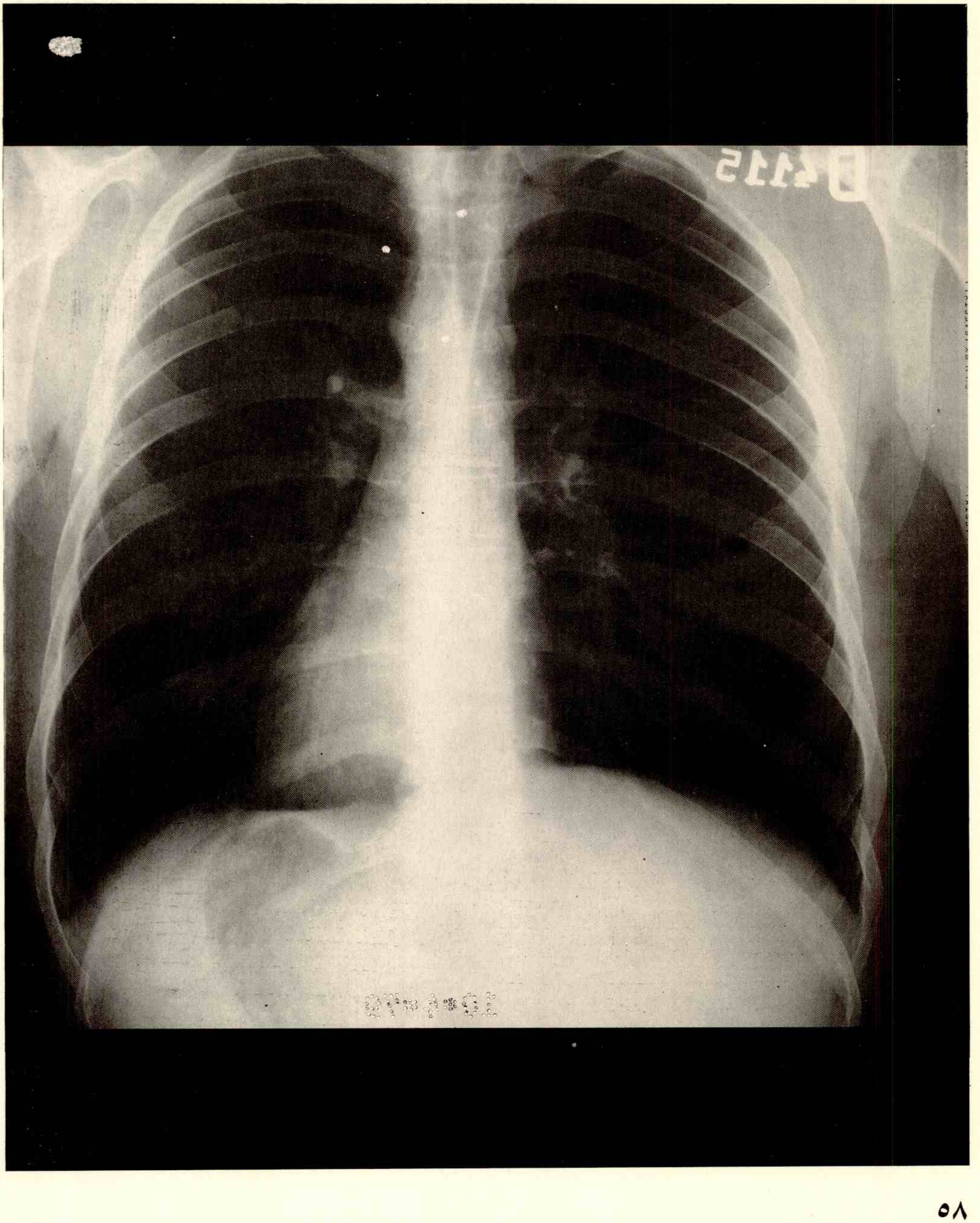
أما وظيفة النطق والتّصويت فهي مَوْكولة الى الحبال الصوتية الحقيقية التي بفعل اهتزازها تنتج اصواتاً خاصّة. والحبال الصوتية عبارة عن تَشَكُّليْن مخاطيَّيْن طولهما حوالي سنتمترين، وهما يقتربان أحدهما من الآخر نحو الأمام و يتباعدان قليلاً نحو الخلف. وجانباهما المتحرارن يحددان مساحة الزَّردمة وهي على شكل مثلث متساوي الساقين و بقاعدة خلفية. و يتم اهتزاز الحبال الصوتية بفضل عمل بعض العضلات الحنجرية المعروفة بالقابضة والمقربة والمُبْعدة بالاضافة الى العضلات البلعومية الحنجرية المعروفة برافعات وخافضات اللسان. وتجدر الاشارة الى ان النطق واصدار الكلمات الفصيحة يقتضي تدخُّل بنيات أخرى وعناصر ذات وظائف محددة لا مجال لتفصيلها في هذه العجالة. الا انه لابد من التذكير بدور الرُّغامي والمنخرين في عملية النطق، فبفضل إواليات خاصة بكل من العضوين يوفر للأصوات رنين وتلون يجعلها أكثر وضوحاً.

ومن وظائف الحنجرة كذلك مساهمتها في سيرورة الابتلاع حيث يمنع المواد من التسرب الى الجهاز التنفسي وتُسهل مرورها نحو المريء.

ماهي التفرعات الرئوية؟



في بداية القرن السادس عشر عاد كريستوف كولمب من أمريكا حاملا معه إلى اوروبا أولى أوراق التبغ. وبقي هذا الأخير لمدة طويلة يستعمل لأغراض طبية. قبل أن تخترع السجائر وينتشر استعمالها لتصبح في بعض حالات الادمان والافراط آفة تعرف بالتبُغ حيث تعدو استلابا حقيقيا لا مجال للتخلّص منه.



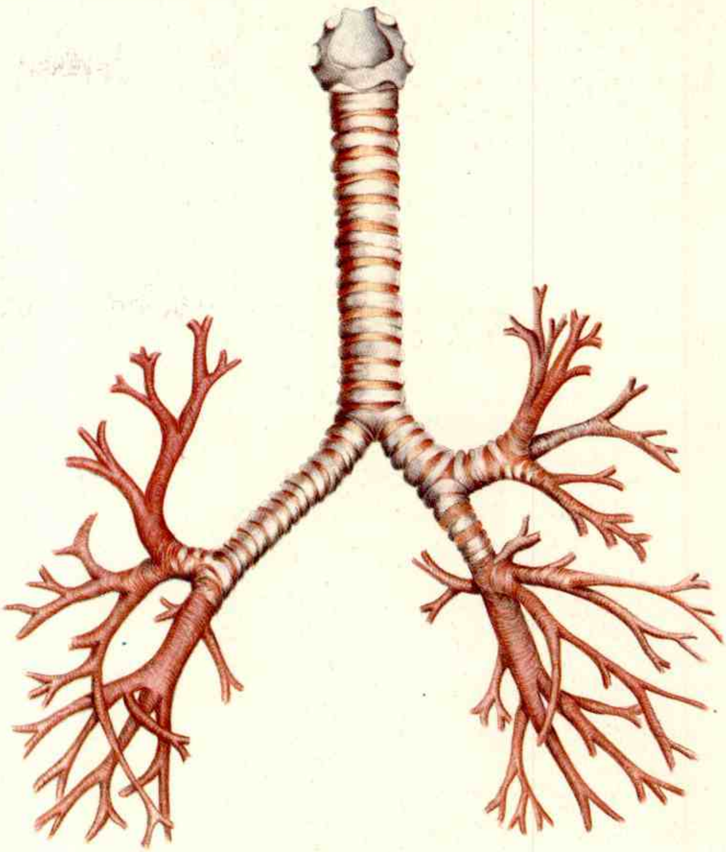
الــرُّغَــــامي :

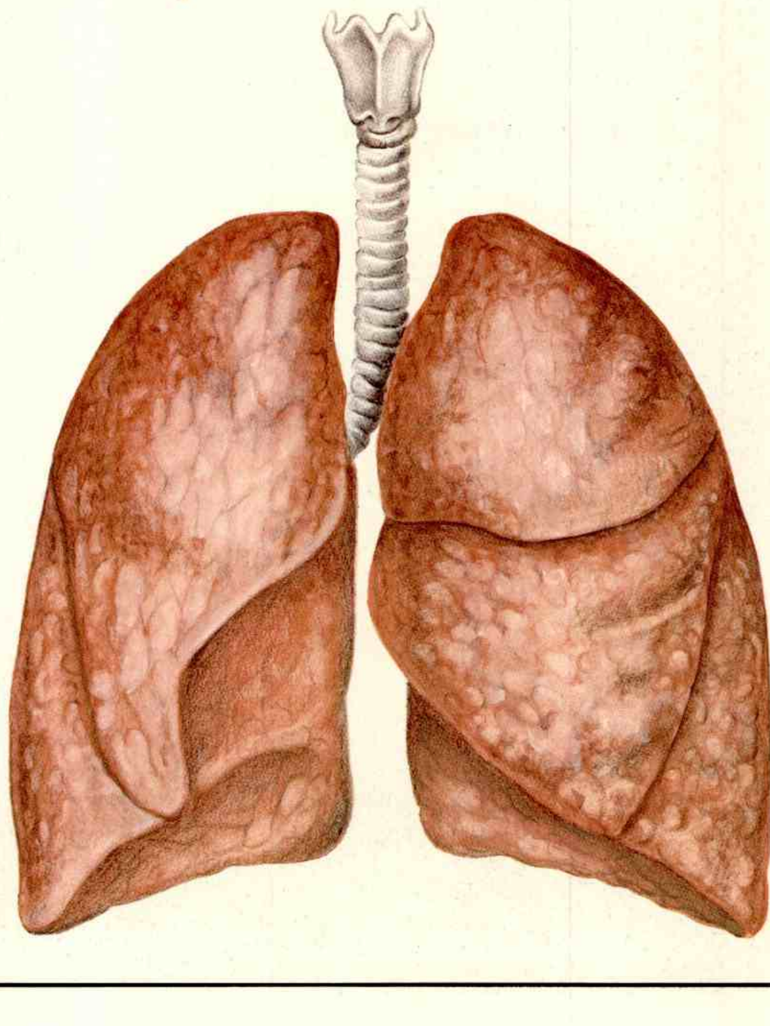
يـقع الرُّغامي بين الحنجرة التي تحدُّه من الجهة العلوية و بين القصبتين اليمنى واليسرى اللتان تحدانه من الاسفل وتـشكلان تفرعيْن له. والرغامي عضو مفْرد و وسطي يصل معدل طوله الى حوالي ١٢ و١٣ سم. وله شكل أسطواني غير مُنْتظم، و يتألف من حلقات غشائية، يظهر من شكلها أنـهـا تـقـرب الى الاقواس مـنـهـا الى الحلقات لكونها غير متـكـامـلـة في اطرافها العليا حيث تعوض بغشاء عضلي — غشـائي و يتروح عدد هذه الاقواس ما بين ١٥ ٢٠ قوسا. وهـنـاك غـشـاء مخاطي يكسو باطن الرُّغاميُ، و يتوفَّر على تـشـكُّلات خـاصَّـة تـعْـرف بـالاهـداب الـمُتنقلة في اتجاة الحنجرة للقذف بالمواد المخاطية والجُسيْمات لتي تلصق بها.

القصبتـــــــان :

يـتجزَّأُ الرُّغامي الى قَنَاتَيْن تعْرفان بالقصبتين الرئو يَّتين وكـلُّ قـصـبـة مـنـهـما تنفذ الى احدى الرئتين حيث تتجزأُ بـدورهـا الى تفرُّعات دقيقة. وتعرف قناتا الانطلاق بالجدع الاسـاسي الايمـن والجـدع الاسـاسي الايسر، و يـكونان معاً زاو يـة تـقـاس بـحوالي ٨٠ درجـة، و يـتجهان جانبياً نحو الاسـفـل وشيـئـاً ما نحو الخلف لينْتهيا الى سرَّتي الرِّئتيْن. وتختلف بنيتها التشريحية عن بنية الرغامي. ونشير الى الجدع الايسر اكـثـر مـيلا نحو الخارج واطول من الجدع الايمن، بـيـنـمـا هذا الاخير يتوفَّر على قُطْر اكبر قليلاً من قُطْر الجدع الايسر.

وتـتـفـرَّغ القصبتان الرئيستان الى قصيبات ثانو ية على الـنَّـحْـو الا تـي: فعلى اليمين هناك ثلاثة قصيْبات تناسب الـقـصـوص الـرئـو يـة الـثلاثة وتعرف على التوالي بالقُصبة الـفُـصِّية العُليا والقصيبة الفصية المتوسطة والقصيبة الفصية الـسُّفلى، وعلى الـيـمـين هـنـاك قـصيبتان تناسبان الفلقتين الـرئـو يـتين، وتـعـرفـان بـالقصيبة الفصية العليا والقصيبة الـفـصـية السفلى. اما التفرُّعات الجزئية الاخرى فهي تحمل أسـمـاء تـنـاسـب خصائصها التشريحية وطريقة سَرَيَانها في الرئة وهي كثيرة لا مجال لعدها في هذا المضمار.

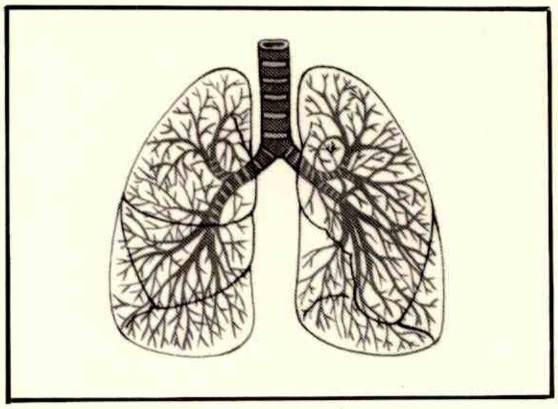




إلى أعلى : قصبتا الرئتين وتفرعاتهما المتعددة.

إلى اسفل :الرئتان وهما العضوان اللذان يتم بداخلهما التبادل الغازي بين الأوكسيجين والغاز الكربوني.

ماذا تشبه الرئتان؟



رسم تبياني لنظام القصبات والرئة.

رسم يبيّن مَمَر النّيكوتين أو التّبغين وقلَويد دخان السجائر والسّيكار داخل المسالك التنفّسيّة.

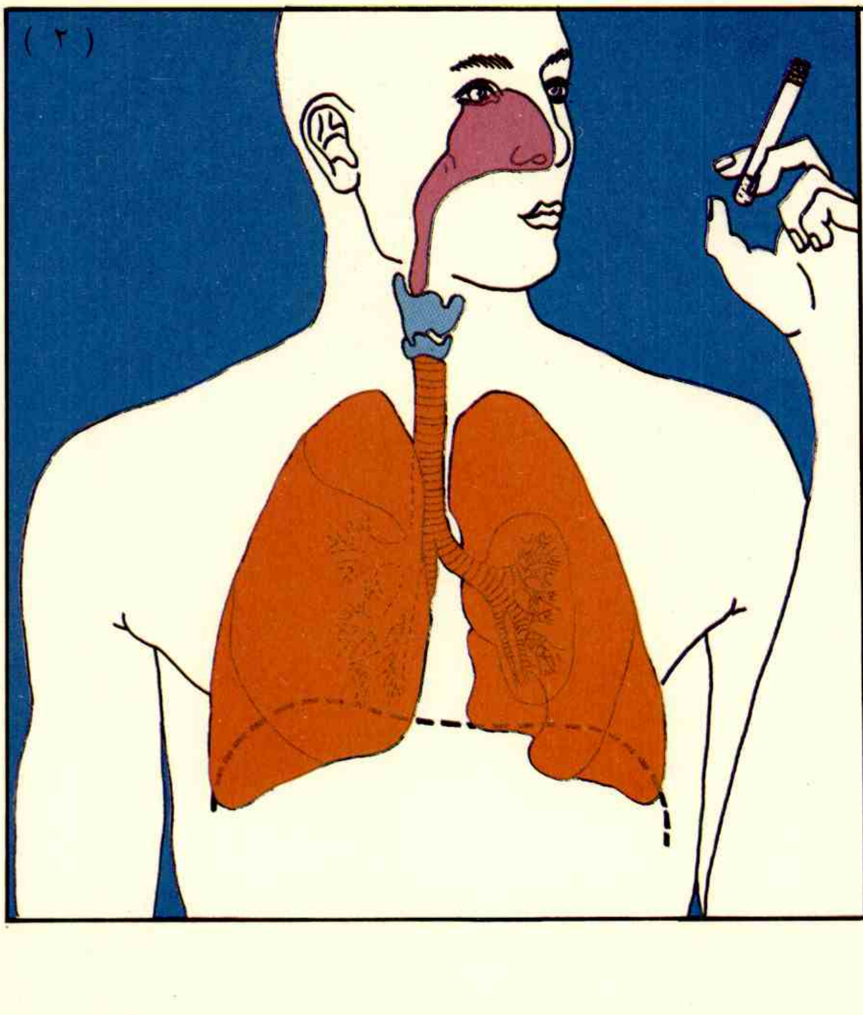
فالنّيكوتين الذي يتم امتصاصُه بسرعة فائِقَة وبسهولة من قِبَل المخاطات التي يتصل بها وخاصة منها ظِهار القصبات (١) وَأَسْنَاخ الرئتين (٢) (وتظهر مكبرة في الرسم). بعد ذلك يمرّ بسرعة إلى الدم حيث يُحدث تَسَمُّماً حقيقيا.

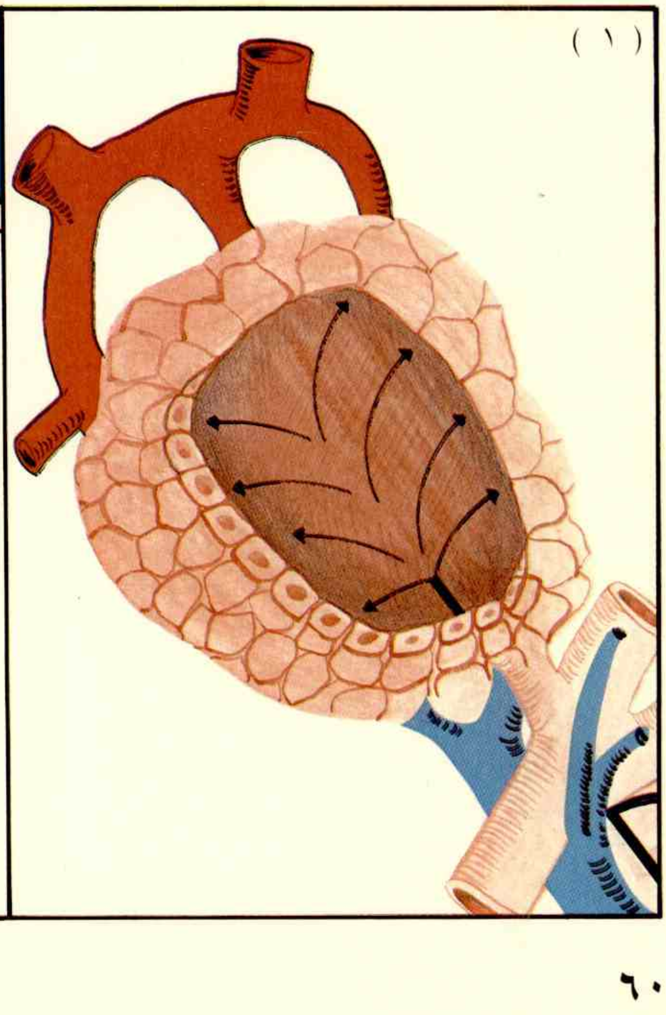
الرئتـــــــان :

تعتبر الرئتان بمثابة العضو الذي يتم فيه، و بواسطته تبادل الغازات بين اوكسيجين الهواء المستنشق ا لذي يمرُّ نحو الدم و بين أنهيدريد الكربون الذي يصدر عن تفاعلات الاحتراق الخلوي والذي يلفظ نحو الهواء الخارجي والرئتان ليْستا قطعتين مماثلتين ومن حيث شكْلهما فاحداهما تتوفّر على ثلا ثة فصوص والثانية لا تتوفر سوى على فصّين، وتتكونان من التفرعات القصبية ومن نسيج ضَامّ ومرن، و يغشيهما كيس يعرف بغشاء الرئة المصْلي.

وللرئتين شكل نصف مخْروطي مع تسطُّح الواجهتين الاماميتين اللتين تحددان حيزاً يعرف بالمنْصف والذي يشتمل على القلب و باقي أعضاء الصدر الاخرى. وتمتاز الرئتان باللون الوردي والكثافة الرَّخْوة المرنة اضافة الى نعومة ولمعان مظهرهما الخارجي. اما وزنهما عند الانسان البالغ فقد يتجاوز الكيلوغرام الواحد.

وتنقسم الرئتان الى فصوص تتوفر منها الرئة اليمنى





على ثلاث: فص علوي، وفص وسطي، وفص سفلي، بينما لا تتوفر اليسرى الا على فصين، أحدهما علوي والآخر سفلي.

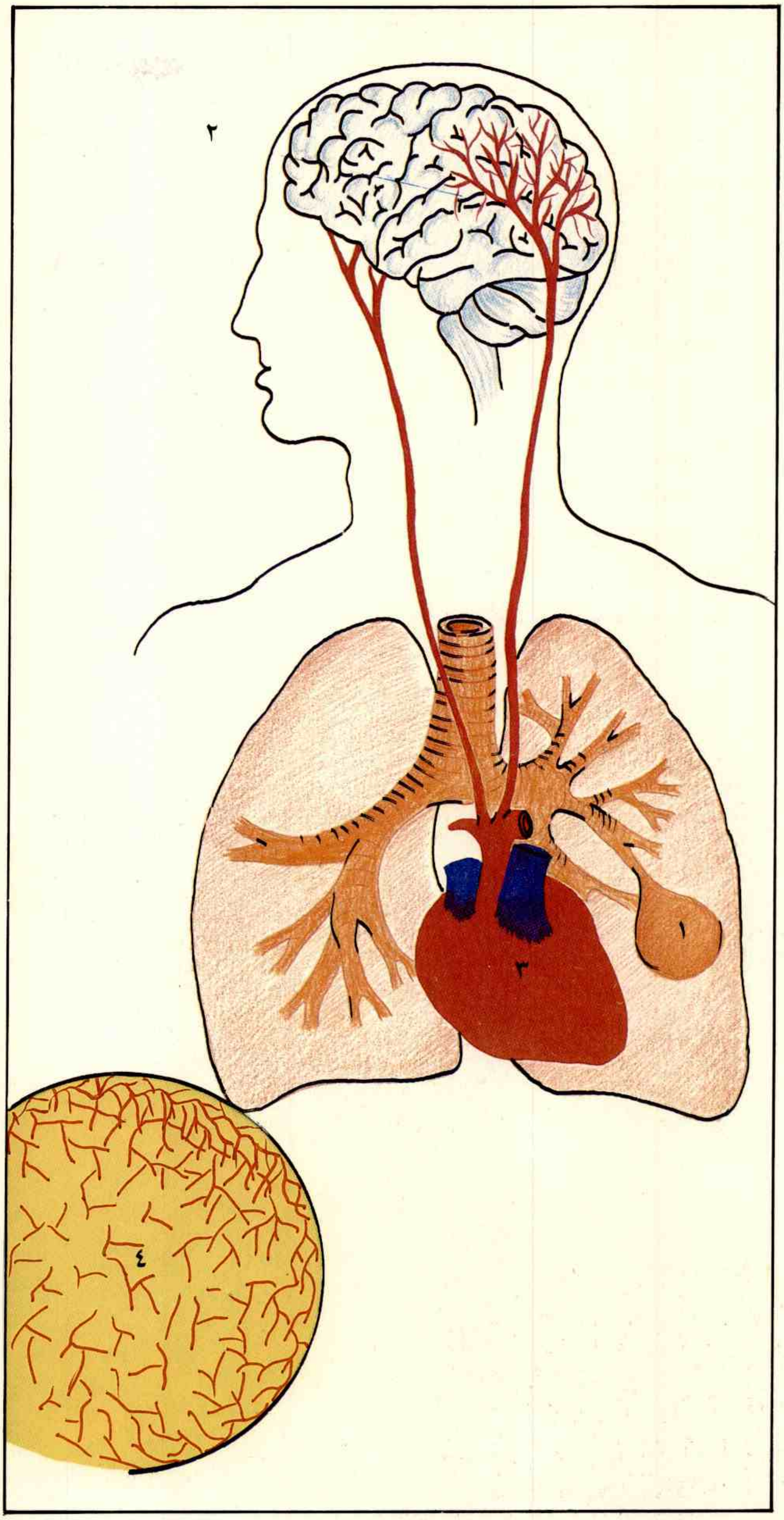
اما الفصيْصات الرئوية فهي، من جهة، تلك التفرُّعات الطرفية الواقعة في نهاية الفروع القصبية وتعرف بالقصيبات النّهائية، ومن جهة أخرى، تلك الشُّعيبات التّنفسية المرتبطة بتلك القضيبات.

وهناك شعيْبتان تنفُّسيتان تعرفان كذلك بالشُّعيْبتان السَّنْخيَّة تفترقان عن القُصيْبة النهائية لتتوزعا بدورهما الى تفرُّعات اخرى من الدّرجتين الثانية والثالثة قبل ان تصلا الى الحويصلات الرئوية وهي انتفاخات دقيقة في جدران الاكياس الهوائية في الرئة وتعتبر آخر القصيبات والشُّعيْبات، وتفصل بينهما جدران بيْصميْمية.

وقد رأينا سابقا ان بنية القصيبات الصغرى مختلفة عن بنية الرُّغامي، وهذه البنية تختلف كذلك بالنسبة للشُّعيْبات حيث تتنادر فيها التشكُّلات الغضْروفية الى ان تنعدم نهائياً، اما القشرة الخَلَويَّة فتزداد دقَّة ورهافة الى ان تنتهي الى طبقة موحَّدة من الخلايا. وداخل الحويْصلات الرئوية يتم تبادل الغازات التي اشرنا اليها سابقا، فهناك تنتهي شبكة الشُّعيرات الاتية من تفرُّعات الشريان الرئوي، وهي شبكة جدّ مكثفة ودقيقة ومنتظمة، تقوم بنقل الدم المفتقر الى الاوكسيجين والغني بأنهيدريد الكربون. وخلال عملية التبادل الغازي، يكون على هاتين المادتين اختراق عدة طبقات، منها غشاء الكريات الحمراء والغشاء القاعدي للشعيرة ثم غشاء تلبيس الحويصلة الرئوية.

و يتم هذا التبادل الغازي المعروف كذلك بالتنفس الخارجي، بفضل حركات الجدران الصَّدرية والعضلات

إن عواقب التّبغ على جسم الانسان قد تكون من الصعوبة بمكان في بعض الأحيان. ذلك أن التّبْغين (النّيكوتين) ورواسب احتراق ورق السجائر من المواد المُسَرْطِنَة (المُحْدِثة للسّرطان)، هذا من جهة، ومن جهة أخرى تكون تلك المواد الضارة مسببّة في داء انتفاخ الرئة ومن أعْراضِه انتفاخُ الأسْناخ الرئوية (١) الذي ينتج عنه نقص في التنفّس الذي يُلْحِق أضراراً بالجهاز العصبي (٢) وبالقلب (٣) الذي يَتضخم بطيناه بسبب الاجهاد الناتج عن إصابة الرئتين. وبواسطة المِجْهَر يمكن معاينة الصمّامات المنتفخة وتمزُّق الحجابات الفاصلة ما بين الصمّامات (٤).

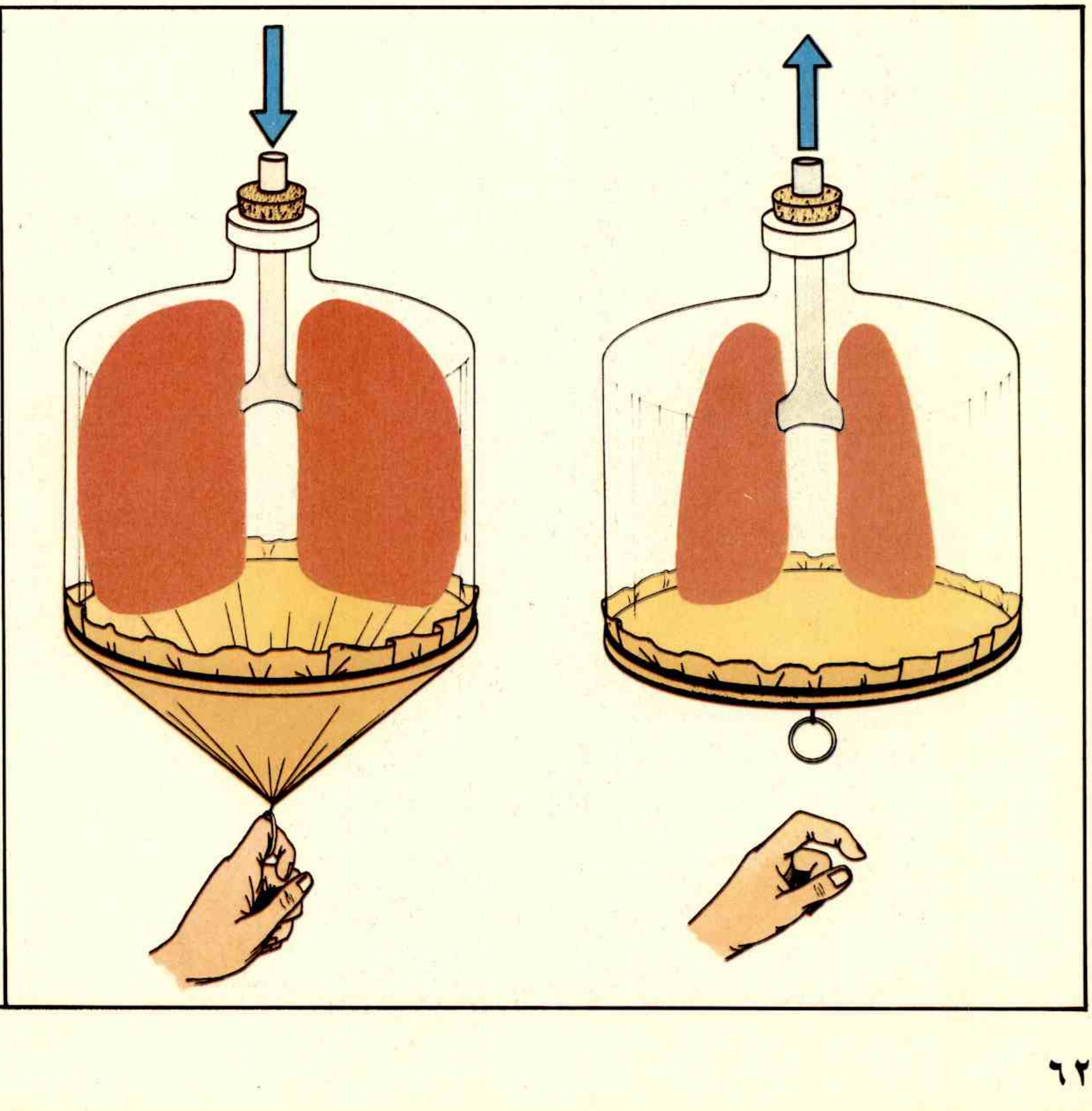


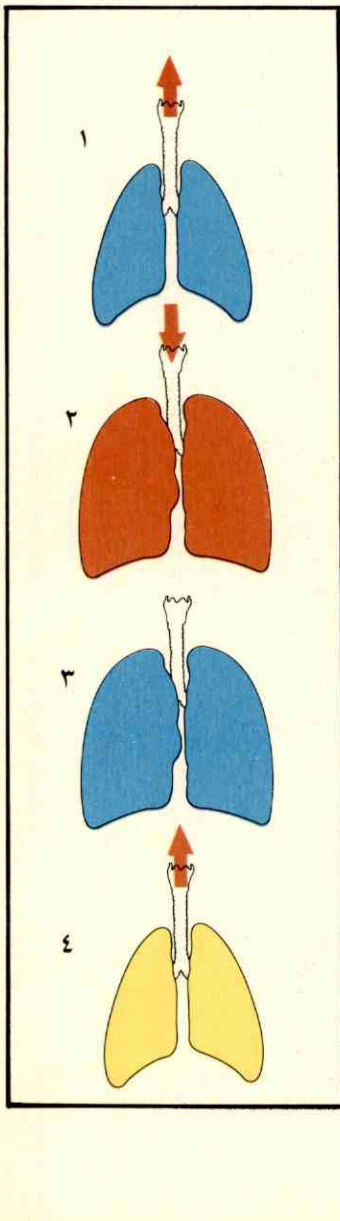
التنفسية التي تمكن الرئتين من الانتفاخ والتفريغ بانتظام، و بايقاع وتردّد يتكيفان مع ظروف ومتطلبات وحاجيات الجسم. والعضلات التي تساهم في انجاز حركات الرئتين هي الحجاب الحاجز الذي يفصل بين التجويف الصّدري والتّجويف البطني وهو على شكل قبة، ثم العضلات البيضلعيّة الخارجية والباطنية وغيرها من العضلات التي تشكل مجموعة العضلات التنفسية المساعدة.

إن مراحل الزّفير والشهيق مضبوطة ومُدّعمة بفضل عمل الحجاب. ويظهر ذلك من خلال الرسم التبياني (ا). إلى اليسار الرسم (ب) الذي يبيّن مرحلتي التنفّس بفتراتها الأربع:

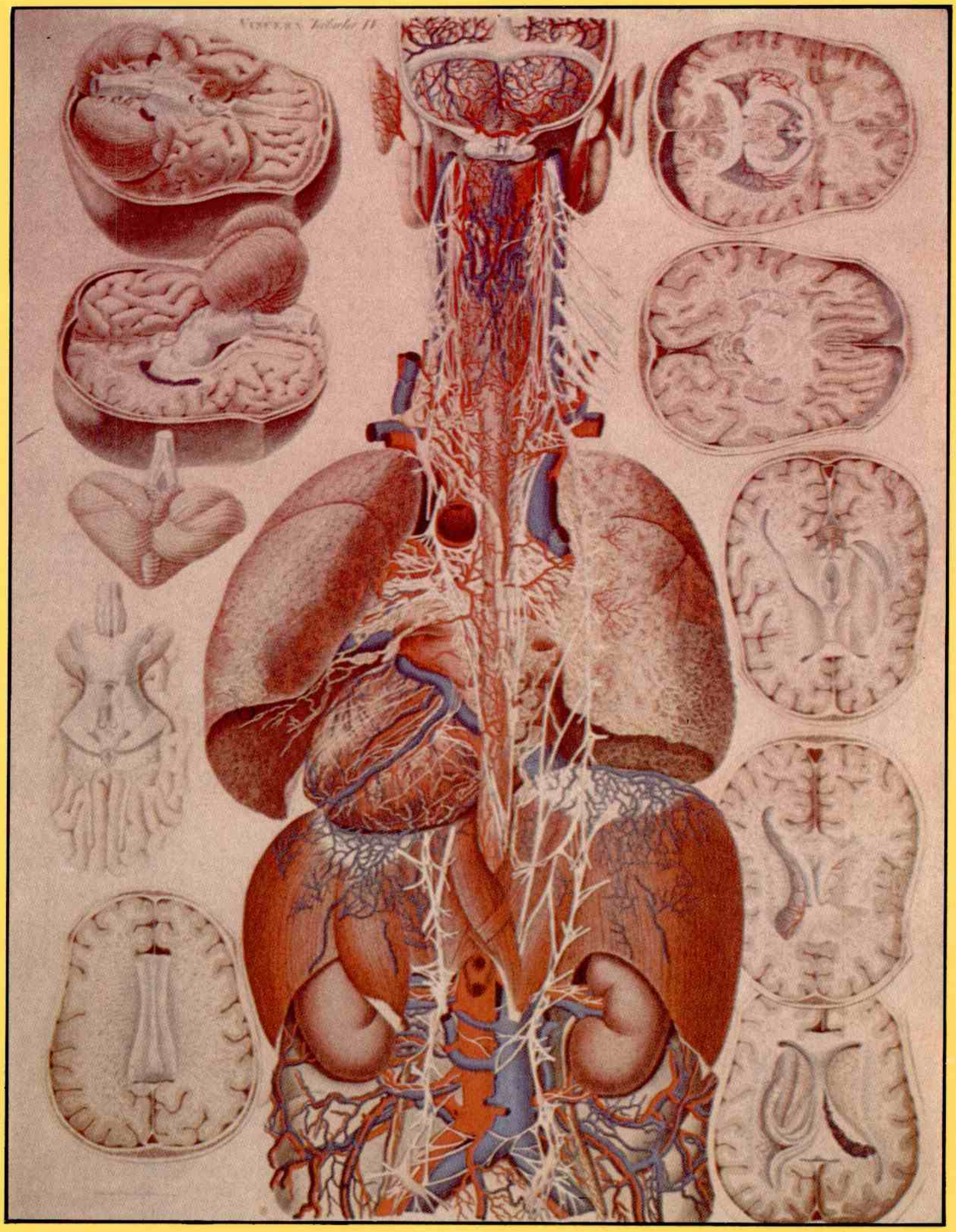
١) تزَفّر الهواء الفاسد،
٢) استنشاق الهواء المشْحُون بالأُوكسيجين،
٣) التبادل الغازي بين الأُوكسيجين وَأنْهيدْريد الكربون،
٤) إبادة غاز أنهيدريد الكربون.

وتشتمل إوالية التنسف حركتين، حركة الشَّهيق التي بواسطتها يتم إدخال المستنشق الى الرئتين وحركة الزفير التي يلْفظ بها الهواء خارج الرئتين. وتتخلل هاتين الحركتين فترة استراحة تكون قصيرة بعد الشّهيق وأطول بعد الزفير. وأثناء الشّهيق تنتفخ الرئتان ثم تتقلصان اثناء الزفير. وهذه الاواليات كلها إرادية الى حدّ ما، حيث يمكن للانسان ان يزفر و يشهق حسب إرادته أو يوقف حركات جهازه التنفسي لبضع دقائق، ولكنها في نفس الوقت آلية لا إرادية حيث نتنفس باستمرار و بكيفية طبيعية دون ان نكون دائما على وعي بذلك، خاصة حين نستغرق في النوم الذي تغيب فيه حركاتنا الارادية. وهذه الآلية تخضع الى عدة مراكز عصبية تقع على مستوى القفا والمنطقة السيسائية. و بالنسبة للانسان البالغ السليم يكون معدّل ايقاع الحركات التنفسية ما بين ١٢ و١٦ حركة في الدقيقة.





الـــدورة الـــدموية
الغدد اللمفاوية



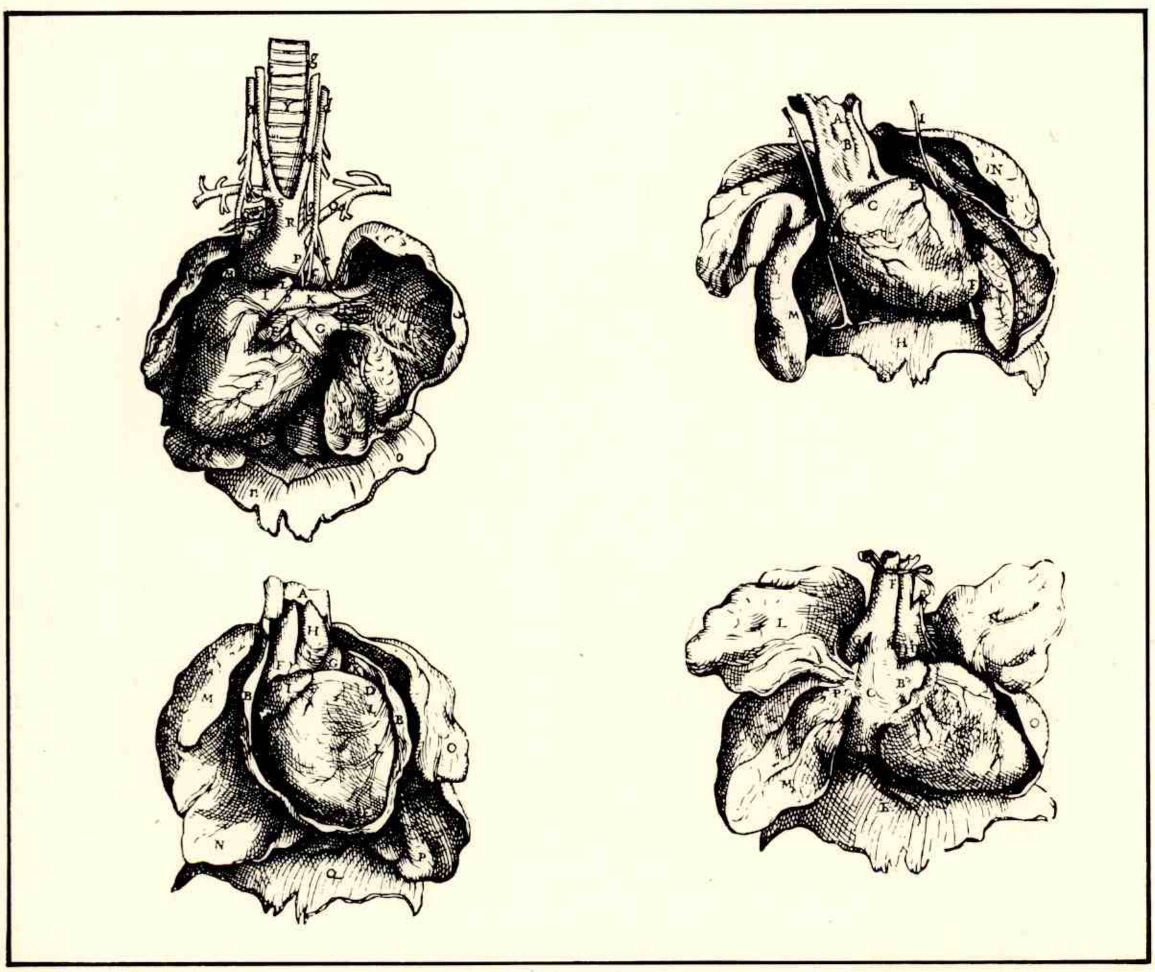
القلْب وجـــرَيَــان الـدّم

ماذا يشبه القلب؟

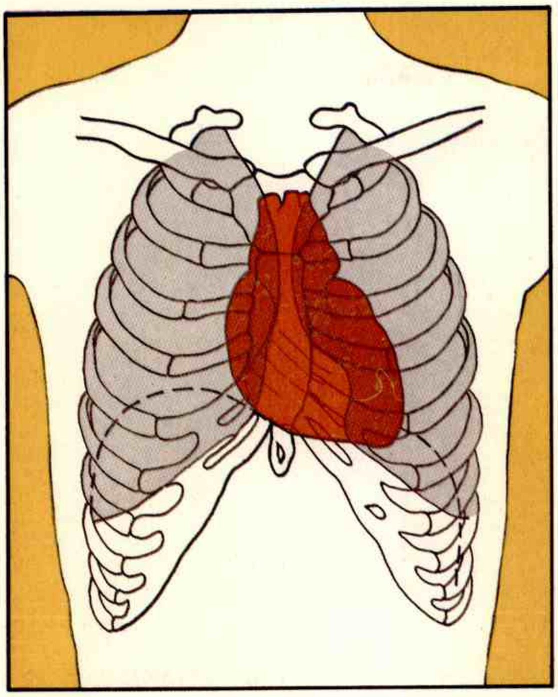
إن الانسان كغيرة من الكائنات الحية يعيش في اتصال بالطبيعة والبيْئة المحيطة به والتي يستمدُّ منها قوته اليومي ومواده الغذائية، وتتم سيرورة التغذية بواسطة جهاز معقد يعرف بجهاز القلب وجريان الدّم. وهذا الجهاز عبارة عن مجموعة من ا لقنوات والانابيب التي تتفاوت من حيث قطرها والتي يدور داخلها سائل حيوي هو الدم. وهي تقوم بتزويد مختلف انسجة الجسم بالموادّ الضرورية لحياتها وتأدية وظائفها بكيفية ملائمة وهذه المجموعة من القنوات تقترن بعضو يقوم بضخ الدم، وهويوجد في مركز الجهاز القلبي الدّوَراني، وهذا العضو المُهم هو القلْب.

وتنقسم دورة الدم الى جزئين كبيرين هما القلب والاوعية الدموية. وهذه الاخيرة تنقسم بدورها الى اجزاء حسب خصائصها التشريحية ووظائفها، فمنها الشّرايين والشُّعيْرات والأوْردة.

اسفله، رسوم لاندريه فيسال تمثل القلب.



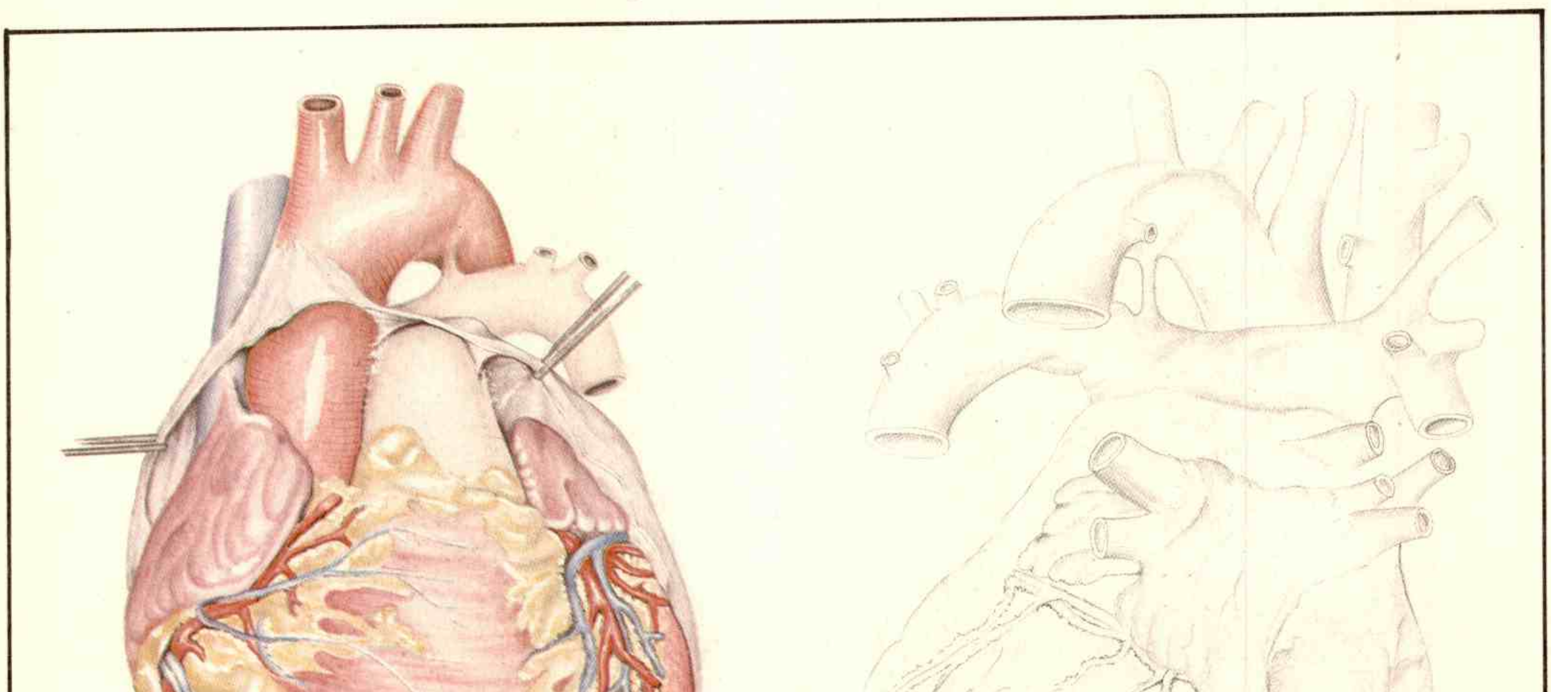
لماذ يصلح القلب، وماهي وظيفته؟



إن القلب عضو عضلي مُقَعَّر ينقسم الى اربع تجْويفات و يوجد داخل القفص الصّدري حيث يتّكيء الى الحجاب و يقع بين الرئتين منحنياً الى اليسار و يدير طرفه المقرن الى الجهة السُّفلى. ويمتاز بخصية اساسية حيث ان حجْمه وشكله يتغيَّران باستمرار بكيفية متقطعة لكْونه يقوم بحركتيْن خاصَّتيْن هما التقلص والانبساط. واثناء حركة التّقلُّص يتضاءل حجم التجويفات القلبية.

و يغطى القلب من الخارج غشاء على شكل كيس يعرف بالشّغاف ،اما باطنه فهو مغلَّف بغشاء يعرف بالبطانة اما جزءه الاوسط فهو اهم أطراف القلب لدوْره الاساسي في عمل القلب، و يعْرف بالنسيج العضلي. ويمكن مقارنة شكل القلب بمخروط صنوْبري مسطَّح يتجه طرفه المقرَّن نحو الاسفل واليسار والامام، مع تغيُّر حجمه من شخص

يقع القلب داخل القَفَص الصدري قرب الرئتين (تقريبا في وسط الصدر)، وهو مُنْحَنٍ قليلا نحو اليسار ويدير طرفه المُقَرَّن نحو الأسفل.

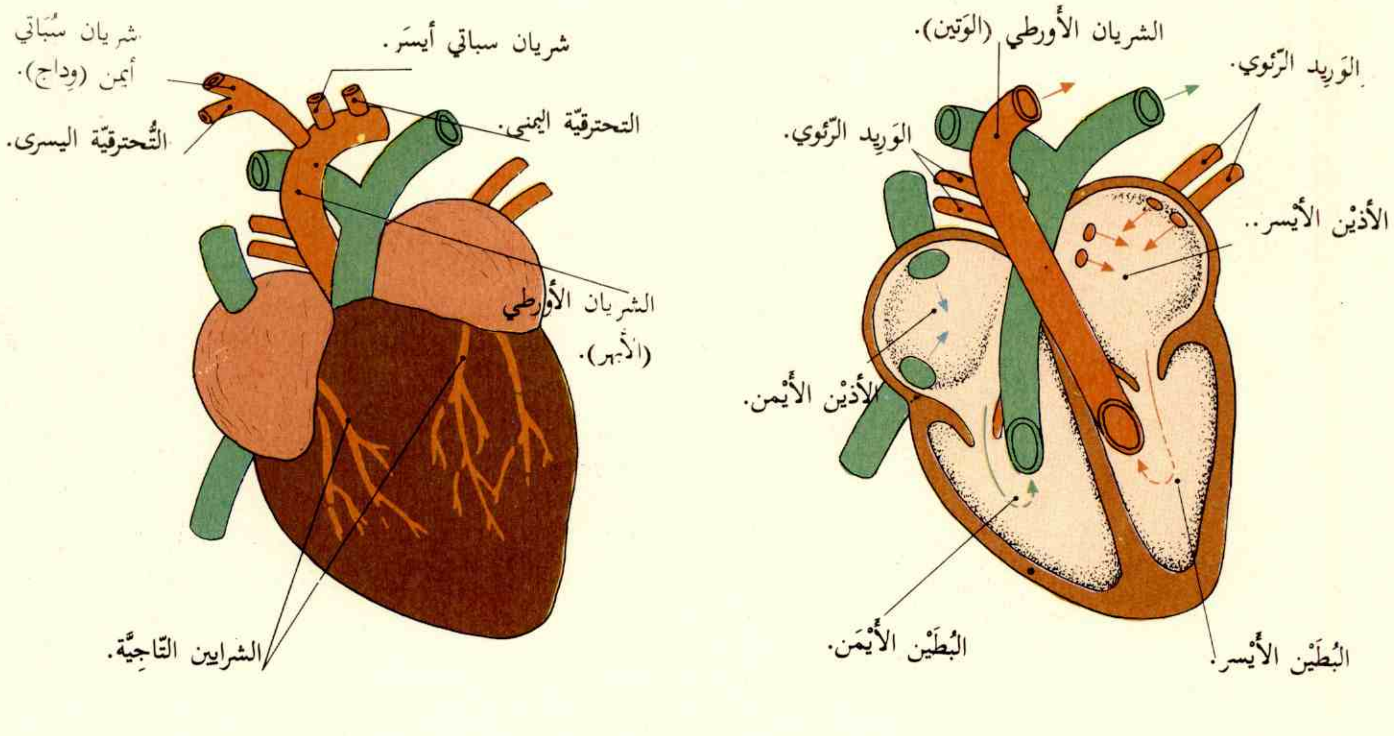


رسوم تبيانية للقلب: إلى اليسار مظهر أمامي، إلى اليمين مظهر خلفي.

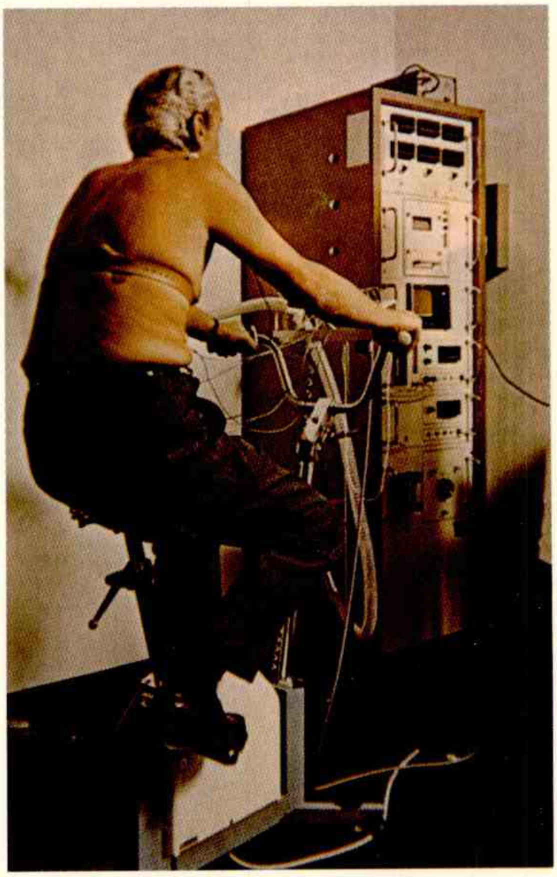
الى آخر، و يذكر شكل القلب بقبضة اليد، و يبلغ وزنه حوالي ٢٥٠ و٣٠٠ غرام، أما لونه فهو متورد على غرار سائر العضلات، الا انه ينتقل بانتظام من اللون المتورد الى الاحمر الداكن. ويمكن تقسيم القلب الى نصفين، نصف ايمن ونصف ايسر، و يوجد بكل نصف منهما تجْويفان، يعرف احدهما بالأُذيْن والآخر بالبطيْن. و يتصل الأُذيْن الايمن بالبطيْن الايمن، ونفس الشيء بالنسبة للأُذيْن الايسر والبُطيْن الايسر. ويحتوي التّجويفان الايْسران على الدم الوريدي بينما يحتوي التجويفان الايمان على الدم الشَّرياني. وسنتعرَّض لاحقاً الى الفرق بين هذين النوعين من الدَّم. و يفصل بين كل من الأُذين الايمن والأُذين الايسر جدار يعرف بالحجاب البيْأذني كما يفصل بين البطينين الايمن والايسر حاجز يعرف بالحجاب البيْبطيني. و يرتبط كلُّ أذيْن ببطينه بواسطة بنيات تمكن من مرور الدم الذي يتم فيزيولوجياً من الأُذين نحو البطيْن. وتعرف هذه البنيات بالصَّمَّامات القلْبية. و يسمى الصمام الذي يربط الاذيْن الايمن بالصمامن الأُذيْني ـ البُطيْني الايمن او الصمامات الثلاثية الشُّرف لانها تشتمل على ثلاث صمامات، اما الصّمام الذي يربط الاذين الايْسر بالبطين الايسر فيعرف بالصمام الاذيْني الايْسر او الصّمام القلنسي، لان طرفيْه يكونان تاجا مقلوباً. وتحوي التجويفات على صمَّامين آخرين يقع أحدهما على نقطة الاتصال بين البُطْين الايسر والشَّريان الأُورْطي (الوتين) او ما يعْرف بالصّمّام السّيني للْوتين. وهناك عدة بنيات اخرى تضاف الى العناصر المذكورة بما فيها من اوردة واعصاب الا انه لا يجب اغفال اهمية الشّريانيْن التَّاجييْن الايمن والايسر اللذان يمكنان القلْب من الحصول على تغذيته الضرورية لعمله الطبيعي. و ينطلق التاجيان من الطرف الاول للشريان الاورطي و يتفرعان بعد ذلك الى أوْعية دقيقة تسْقي الالياف العضلية للقلب.

وقد رأينا سابقا ان القلب ينقسم إلى شطرين نصف ايمن ونصف أيسر، بامكانهما الاندراج في نظامين دورانيين مختلفين يعْرفان بالدّورة الصُّغرى والدّورة الكبرى. فكيف يتمفصل القلب بين هاتين الدّروتيْن؟

البِنْيَتان الباطنية والظاهرية للقلب البشري. نلاحظ التجويفات الباطنية الأربع وهي الأذينَان والبُطيْنَان.



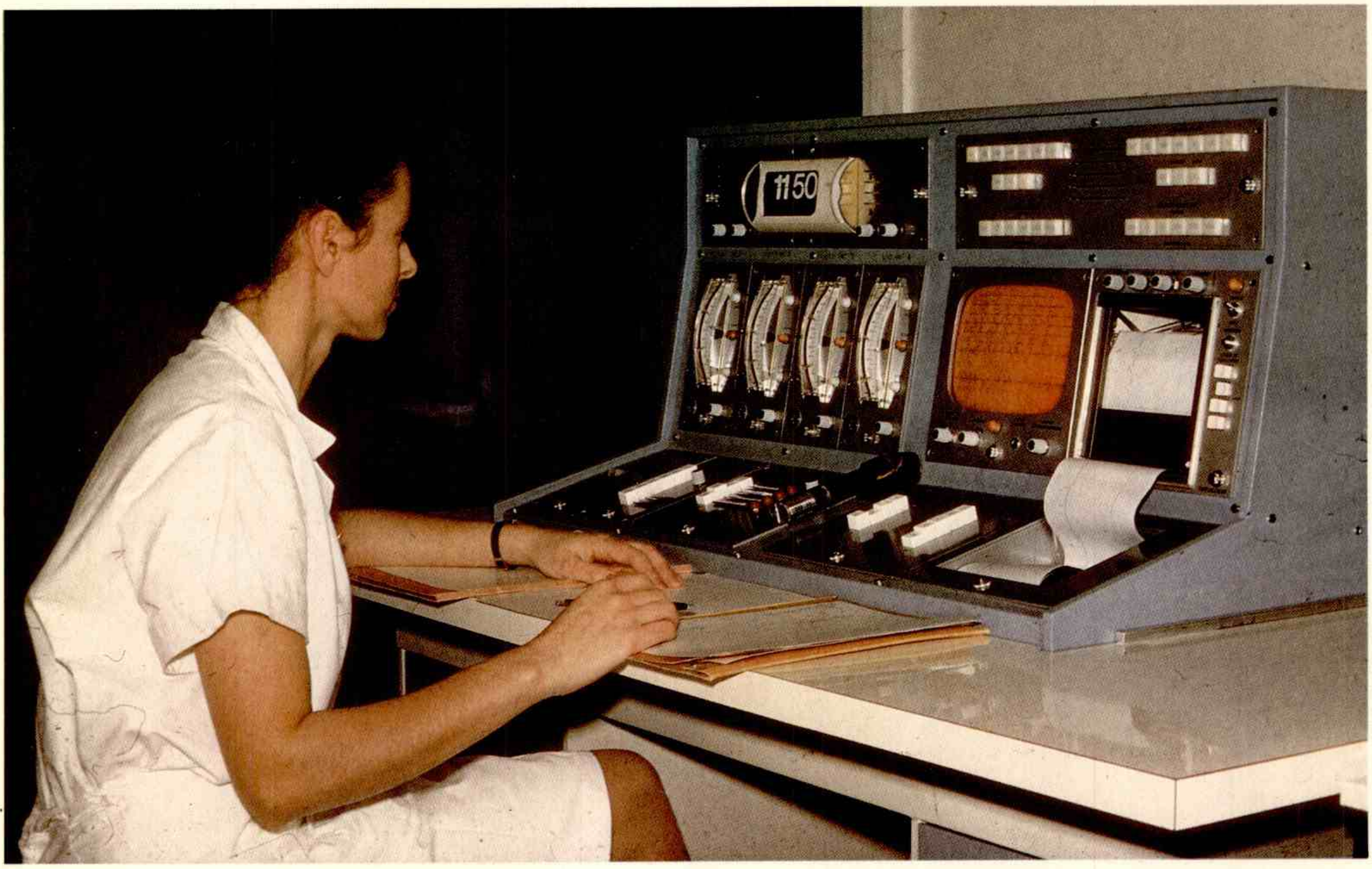
فكلُّ الدم الوريدي المفتقر الى الاوكسيجين والغني بأنهيدريد الكربون، ياتي من كافة أطراف الجسم ليصّب في البطين الايمن، وبعد ذلك ينطلق من الأُذين الايمن الى البطين الايمن مروراً بالصمامات الثُّلاثية الشُّرف. ثم بفضْل التَّقلُّصات القلبية يضخُّ الدَّم بواسطة البُطيْن ليتجه نحو الرئتين مروراً بالصمام السّيني الرئوي. ان يشحن بالاوكسيجين الذي ياخذه من الحويصلات الرئوية، يعود القلب في اتجاه الاذين الايسر هذه المرة، وبعد ذلك يمرُّ عبر الصّمّام القلنْسي متنقلاً من الأُذين الايْسر الى البُطيْن الايْسر الذي يضخُّه بدوره بفضل تقلُّصاته ليُرْسله نحو الشّريان الاورطي (الوتين) حيث يمرُّ هذه المرة عبر الصّمّام السّيني للوتين. وهكذا يسري الدم في كافة انحاء الجسم



ان المخطِّط الكَهْروقَلْبي يقوم بتسجيل الدَّفعات الكهربائية التي تصدر عن تقلُّص القلب، كما يُمَكّن من مراقبة وضبط حالة ألْيافِ القلبِ ونوعية ايقاع خفقانه.

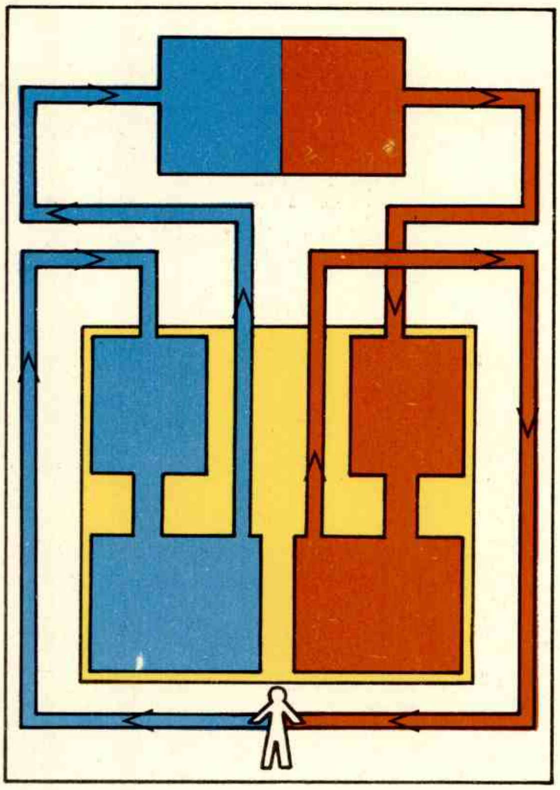
إلى اعلى: مريض يوضح له تخطيط كهروقلب.

إلى أسفل: جهاز يقوم بتخطيط موجات الايقاع القلبي على ورق خاصّ.



كيف يدور الدم في اجسامنا؟

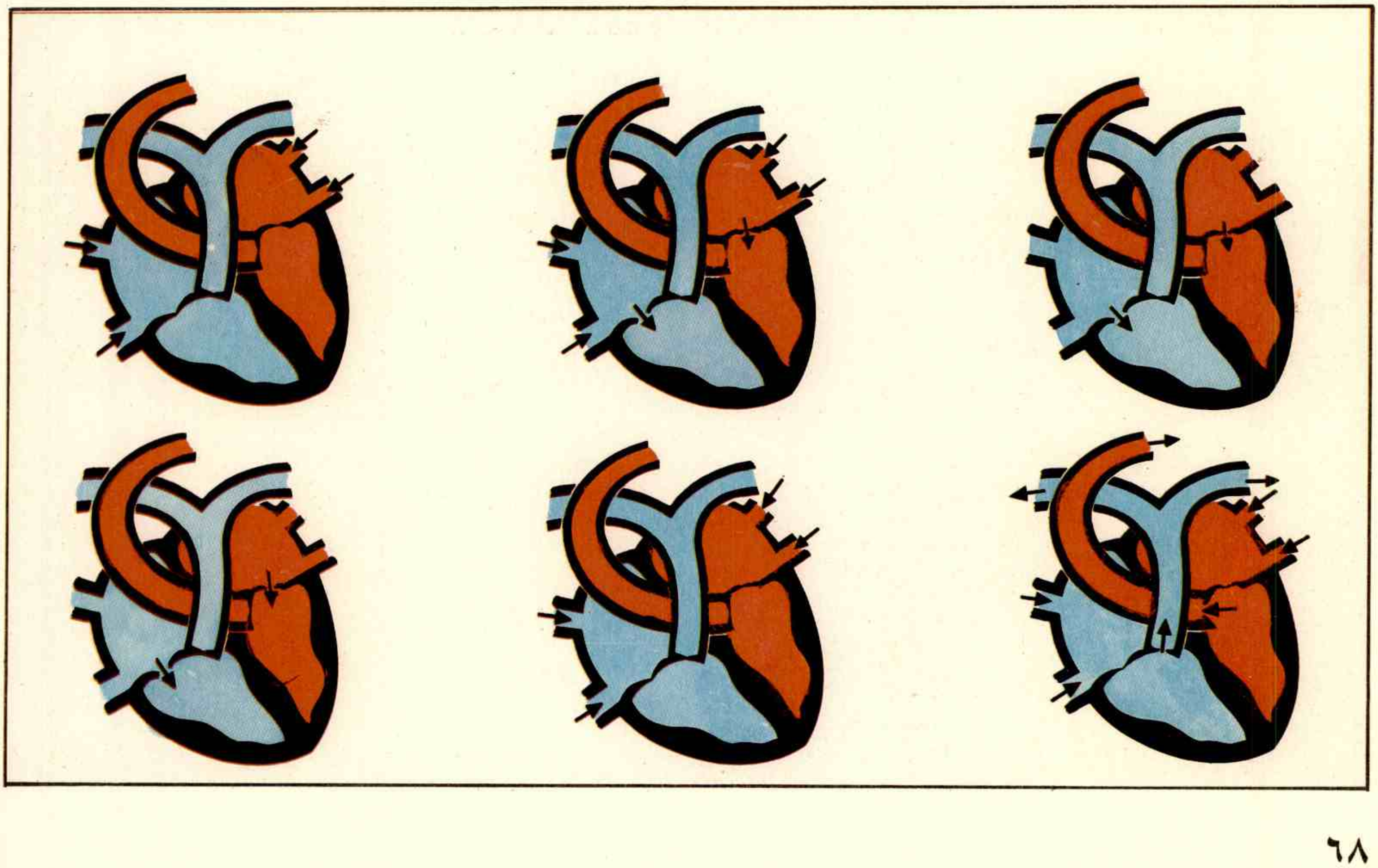
قبل ان يعود الى الاذيْن الايمن حيث تعاد دورة أخرى. والدورة الصغرى او الدورة الرئوية تنطلق من البُطيْن الايمن لتنتهي الى الأُذيْن الايسر بعد ان تخترق الاوْعية الرئوية. اما الدورة الكبرى فتنطلق من البطيْن الايسر مروراً بكل اوعية الجسم ثم تنتهي الى الأُذين الايمن.

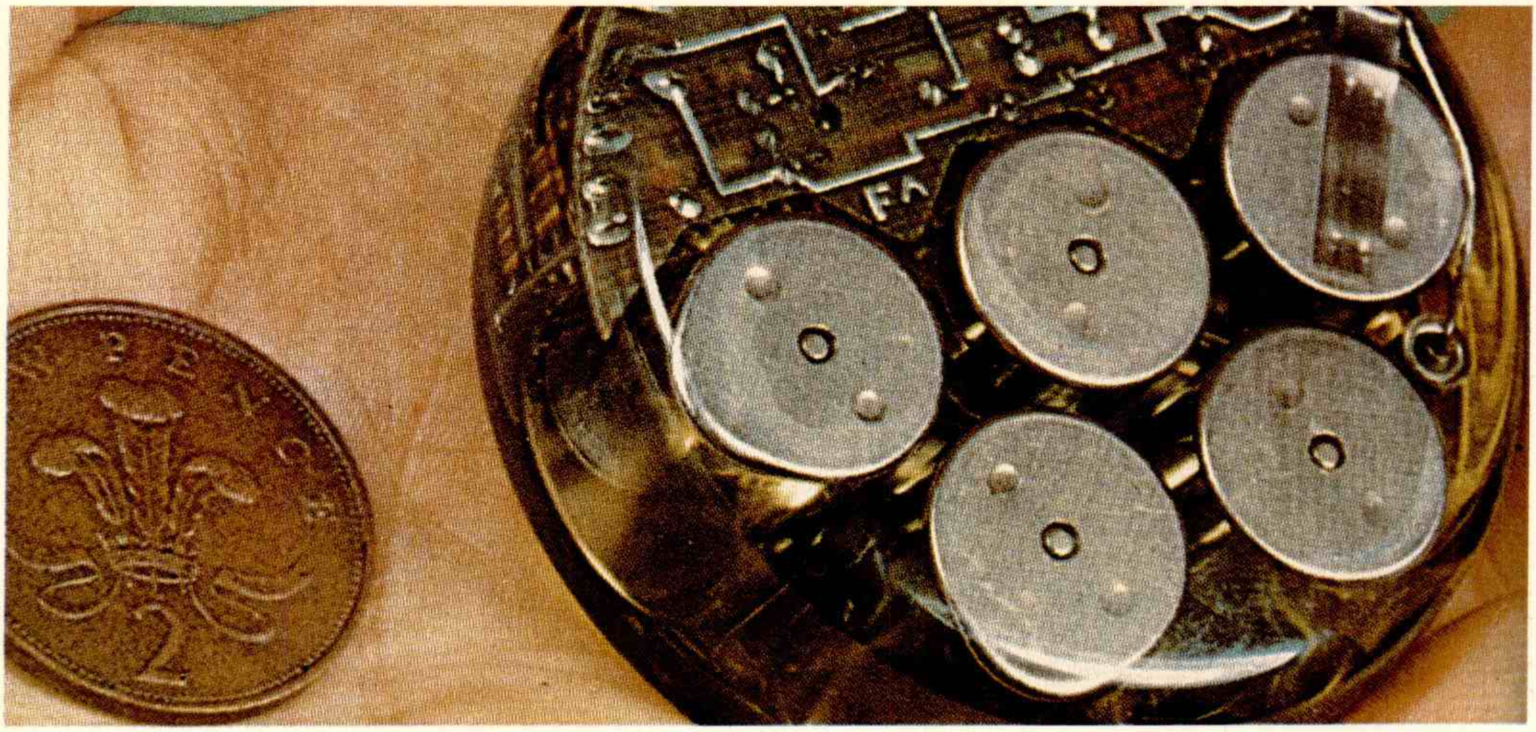


الى أعلى وإلى أسفل: رسم تبياني للدورتين الدمويتين الصُغْرى والكُبرى. في الدورة الكُبرى ينطلق الدم من البُطَيْن الأيْسر وينهي دورته عند الأُذَيْن الأيمن. أما في الدَّوْرَة الصُغْرى، فالدّم ينطلق من البُطَيْن الأيْمن لِيَنْفُذَ إلى القلب من الأُذَيْن الأيْسَر.

نشـــــاط القَـــلْـــب

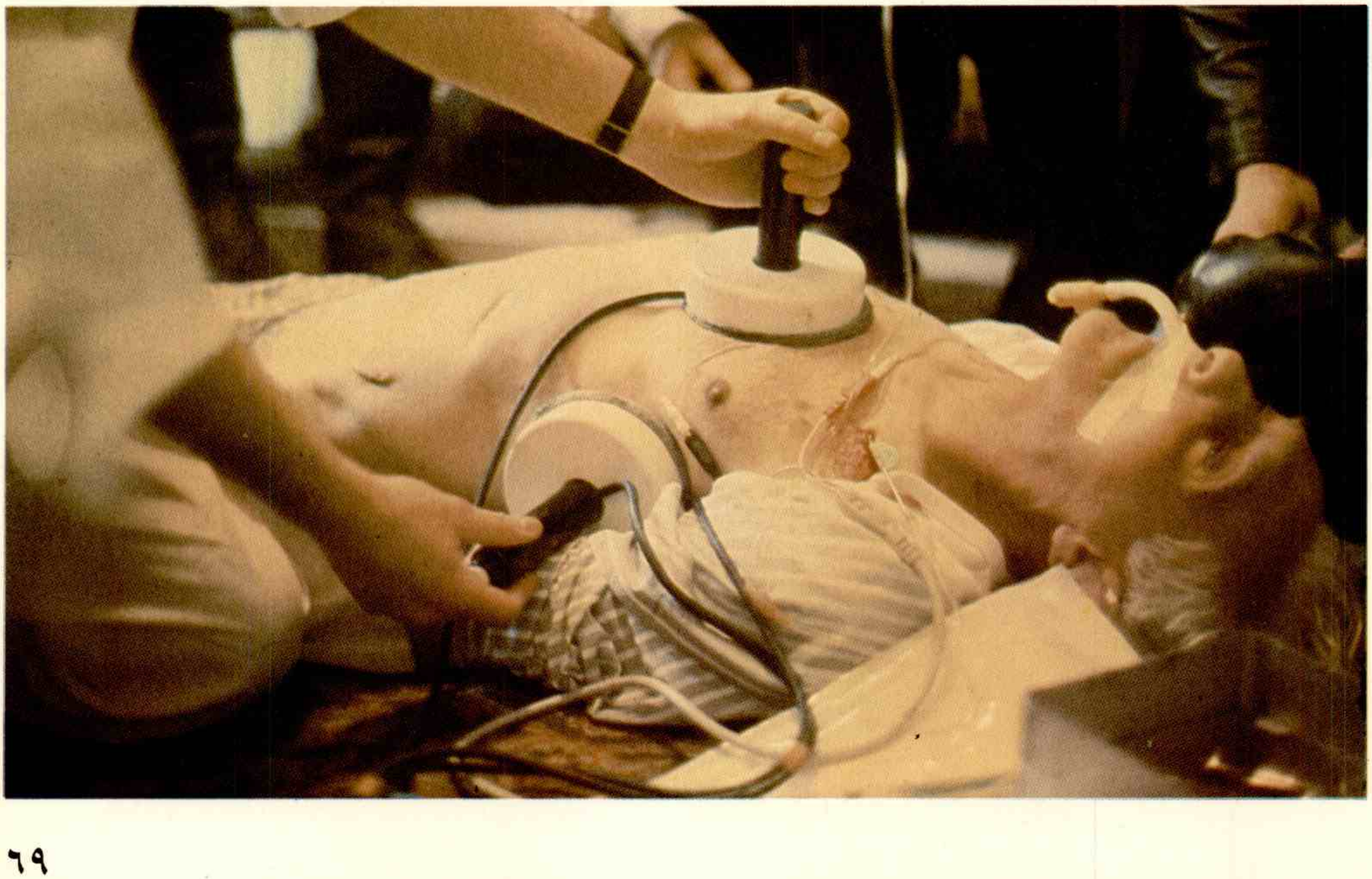
عندما يبدأ القلب في الخفقان لا يتوقف نشاطه مدى الحياة، فهو يستمر في ضخ الدم لتلبية الحاجيات الغذائية للجسم كله. و يتم انجاز هذه الوظيفة عبْر حركتين، أُولاهما تقلُّص القلب وهي مرحلة نشاطه وحركته وثانيهما ارتخاؤه وهي مرحلة إرْتياحه. وتعْرف هاتان الحركاتان لدى الاطباء بانْقباض القلْب وانْبساطه، وعندما يتقلَّص الأُذْينان ينبسط البطينان، و بالمقابل حين ينبسطان يتقلص البُطيْنان، و يشكل مجموع هذه الحركات الدَّورة القلبية. وحين يكون قلب الانسان البالغ في حالة ارتياح، يؤدي الى ٨٠ دورة أي ما يعادل ٦٠ الى ٨٠ خفقة في الدقيقة وقد يتضاعف هذا العدد بفعل عوامل فيزيولوجية كالنشاط العضلي والحركة الجسمية والانفعال و بعض الامراض





إن القلب قد يتوقف عن الخفقان لسبب أو لآخر، ولكي يتم انعاشُه وتنشيطه لأبدّ من اللجوء إلى أساليب الانعاش القلبي المتخصّصة. الصورة اليسرى أسفله، تُظهر مَريضا تحت جهاز للعلاج بالصدمة الكهربائية وهو من الأساليب الانعاشية.

صورة لجهاز منبّه للقلب (باص ماكبر) وهو من الأجهزة التي تستعمل في الحالات التي يُصاب فيها المريض باضطرابات في القدف الدموي بين الأذين والبطين. ويرسل الجهاز دَفَعات كهربائية تنبّه القلب وتحُول دون توقّفه عن الخفقان. (الصورة أعلاه)



مـاهـي الـكـريات الحمراء؟

و يتوفّر القلب على بعض البنيات التي تجعل منه جهازاً ذا خاصّية آلية، أي انه يحتوي في تكْوينه الفيزيولوجي على العناصر الضّرورية لعمله ونشاطه بكيفية لا إرَادية. الا انه رغم ذلك يخضع لمراقبة الجهاز العصبي الذي يلعب دوراً اساسيا في توازنه عن طريق اعصاب التّنْبيه والاعصاب الكابته. ومن الامثلة على مراقبة الجهاز العصبي للقلب ما يظهر حين يكون شخص ما في حالة انفعال قصوى او في حالة نفسية خاصّة حيث يذهب به الامر احياناً الى درجة فقْدان الوعْي او الاحْساس بانْفجار قلبه. ومن هذه الامثلة كذلك ما يعيشه الانسان من اضطراب وخفقان قلب حين إقدامه على إنجاز امتحان عسير او حين تواجده في موقف مثير لم يكن يتوقّعه.

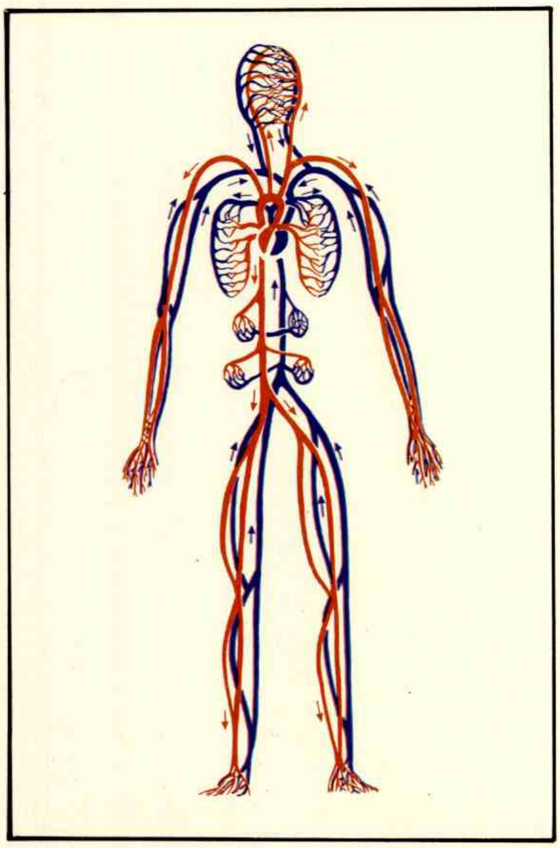
كالحمى وفقْر الدم والامراض القلبية، حيث يزداد ايقاع خفقان القلب الى ان يبلغ عدد الخفقات احياناً اكثر من ١٨٠ خفقة في الدقيقة الواحدة

الأوْعيـــــة الدَّمـويـــة

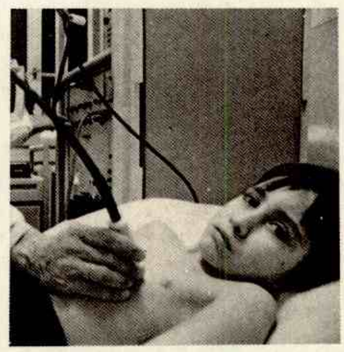
ان الاوعية الدموية كما هو معلوم تشكل ثاني مجموعة ذات اهمية في نظام القلب والدّوران الدّموي. وهي على ثلاثة انواع مُصَنَّفة حسب خاصّياتها التشريحية والوظيفية: فهناك الشَّرايين والشُّعيران والأوْردة. وقبل وصف كل نوع على حدة، تجدر الاشارة الى ان هناك نظامين دورانييْن، نظام الشَّريان الأُورطي (الوتين) ونظام الشَّريان الرّئوي. و يناسب هذا التَّمييز ما سبق ان أشرنا اليه من فارق بين الدّورتين الكبرى والصُّغرى.

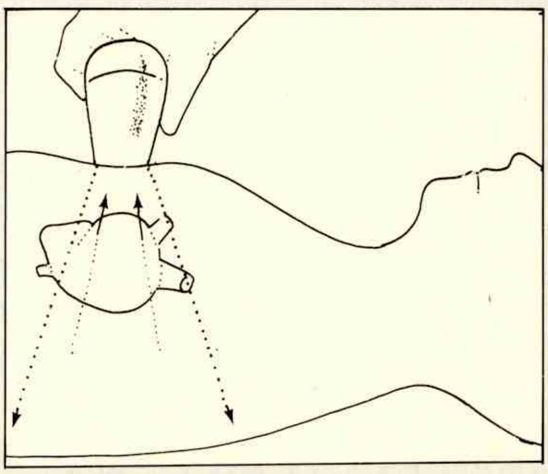
فنظام الوتين او الدَّورة الكبرى ينْقُل الدم الشرياني الذي يقذف به البطيْن الايسر نحو كافّة اعضاء وانسجة الجسم ثم يقوم بنقل الدم الوريدي الى الأُذيْن الايْمن. اما الدورة

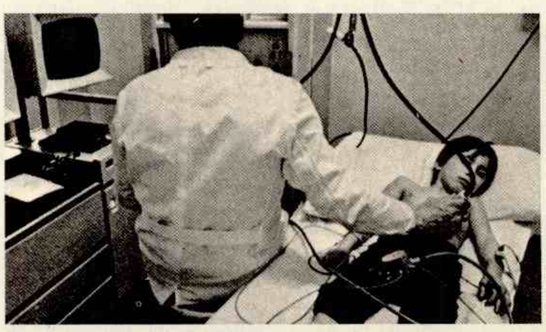
الشَّرايين والأوْرِدةَ والشُّعيْرات (الأوعية الدمويّة) ومتفرعاتها.

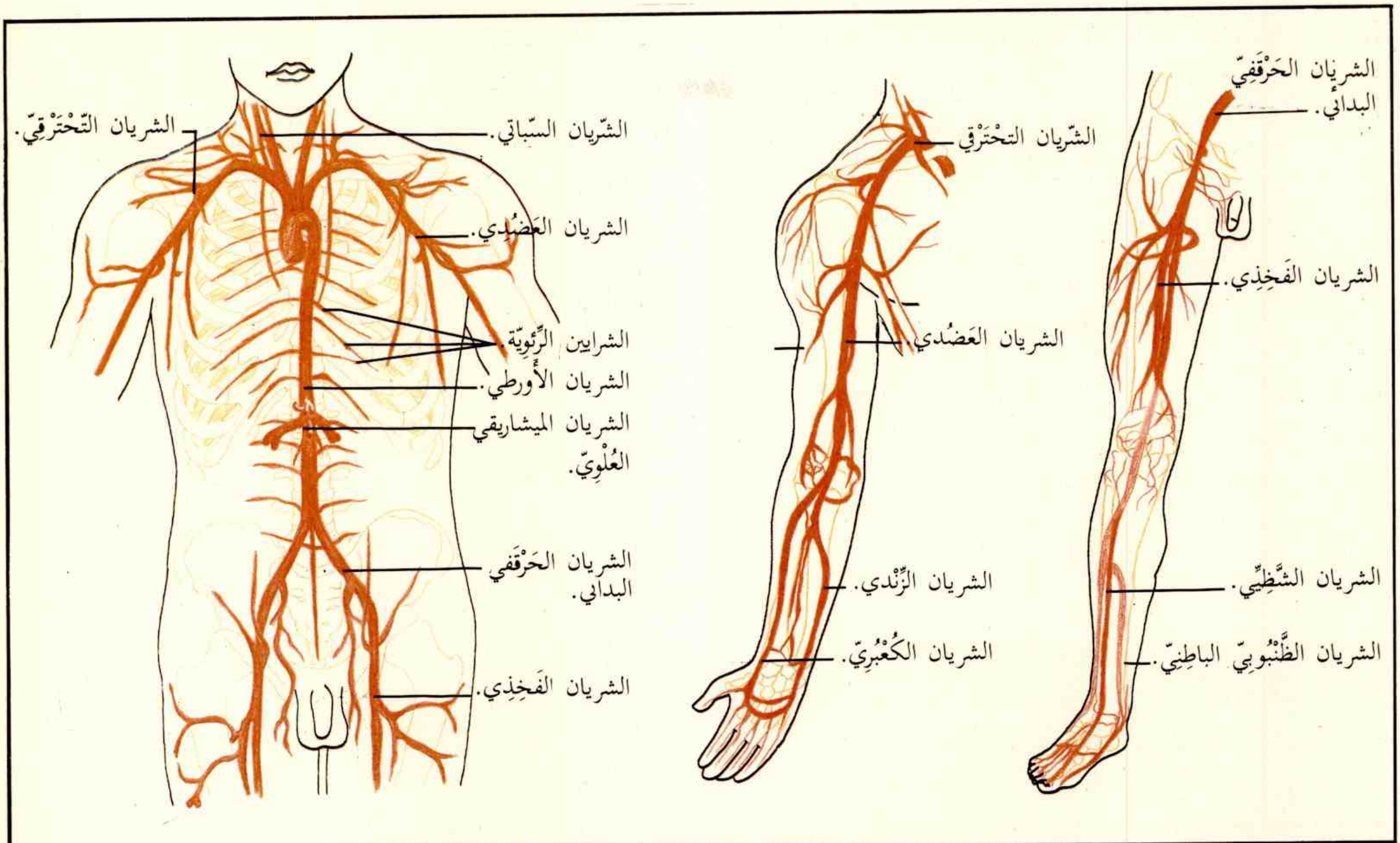


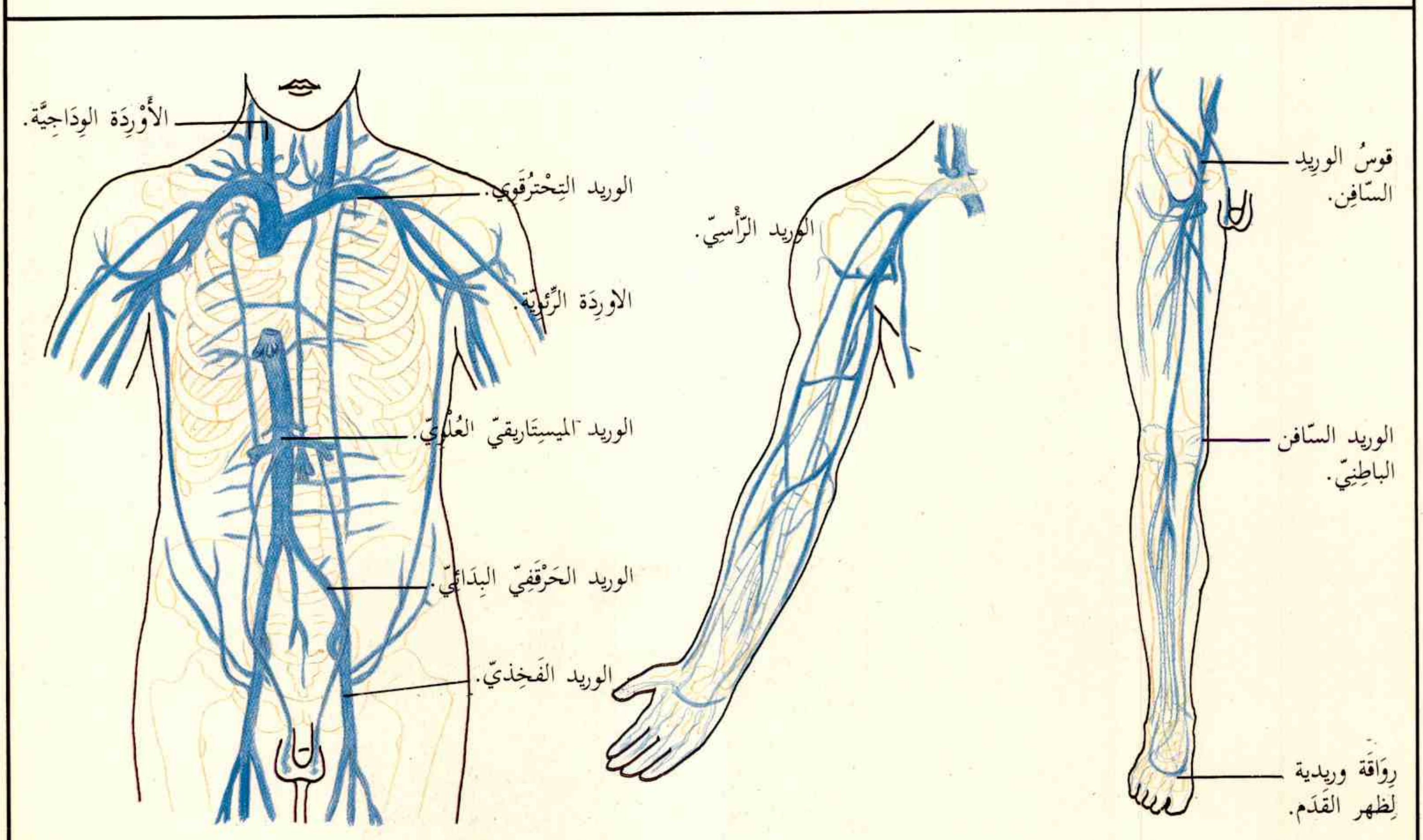
إن ايكُوغْرافْيا القَلب من الامكانيات المتعدّدة التي توفرُها الأصوات الفَوْقية في الميدان الطّبي. وهي تُمَكِّنُ من الحصول على قياس دقيق لحركة وشكل القلب وسعة الأُذينيْن والبُطَيْنَيْن. ويرتكز هذا الفحص على الأصوات الفَوْقِيّة التي يُرسِلهَا مِسبارٌ يوضع على الجِلد ويقوم بتسجيل أصداء هذا العضو.







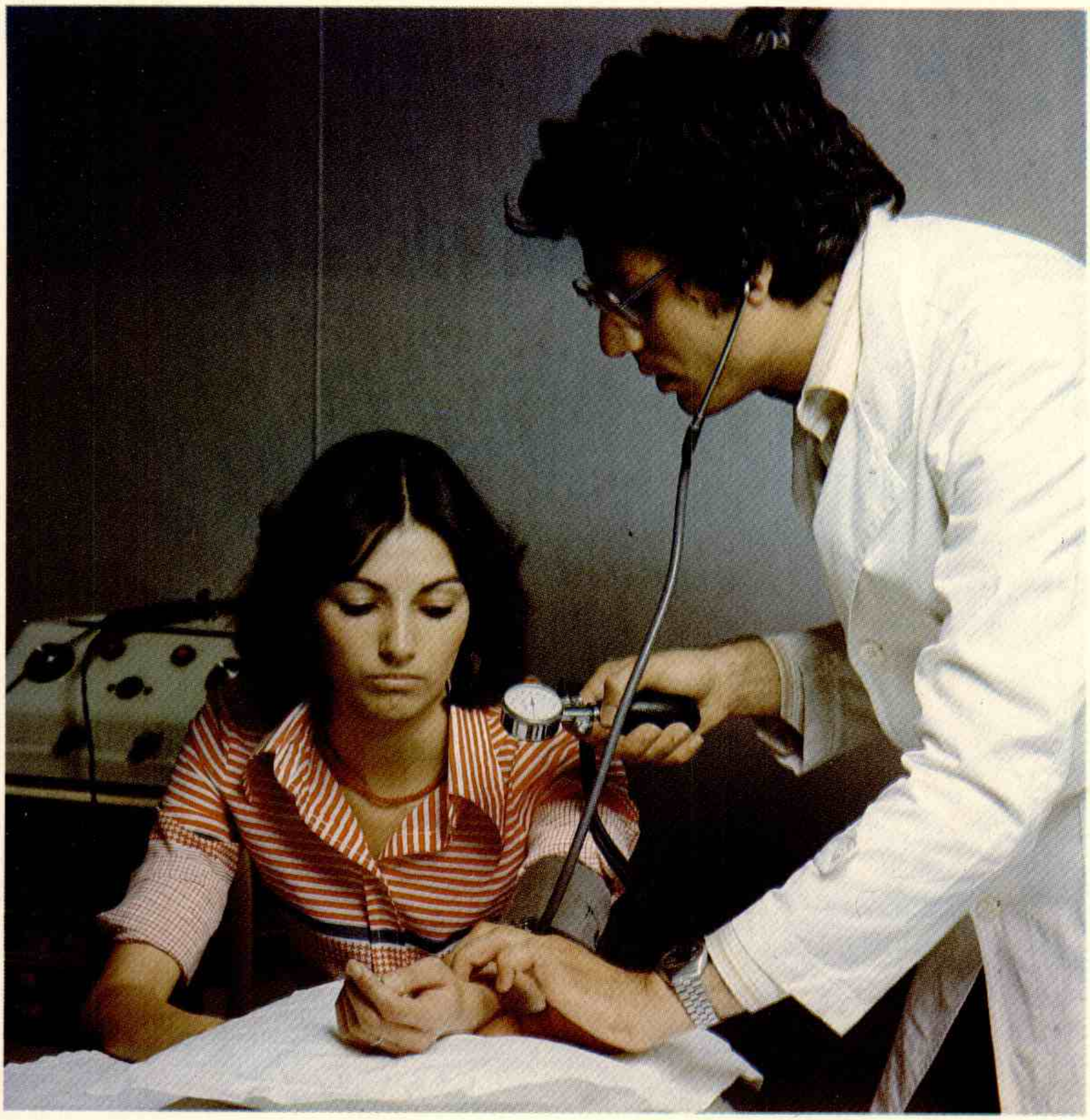

الشريان التّحْتَرْقِيّ.
الشّريان السّباتي.
الشريان العَضُدي.
الشرايين الرِّئوية
الشريان الأورطي.
الشريان الميشاريقي العُلْوِيّ.
الشريان الحَرْقَفي البدائي.
الشريان الفَخِذي.
الشّريان التحْتَرْقي
الشريان العَضُدي
الشريان الزَّنْدي.
الشريان الكُعْبُرِيّ.
الشريان الحَرْقَفِيّ البدائي.
الشريان الفَخِذي.
الشريان الشَّظِيّ.
الشريان الظَّنْبوبِيّ الباطِنِيّ.


الأَوْرِدَة الوِدَاجِيَّة.
الوريد التِحْتَرُقَوِي.
الوريد الرَّأْسِيّ.
الاوْرِدَة الرِّئوِيَّة.
الوريد الميستاريقيّ العُلْوِيّ.
الوريد الحَرْقَفِيّ البِدائِيّ.
الوريد الفَخِذيّ.
قوسُ الوريدِ السّافِن.
الوريد السّافن الباطِنِيّ.
رِوَاقَة وريدية لِظهر القَدَم.

الصُّغرى او الدّورة الرئوية فهي تنقل الدم من البُطيْن الايمن الى الرئتين ثم تنقله ثانية بعد اغتنائه بالأُوكسيجين الى غاية الأُذيْن الأيْسر.

و يُسْتعْمل مصْطلحا «الوريدي» و«الشَّرياني» للحديث عن الدم الغني بالاوكسيجين والمْوجود في الشرايين والدم الذي لا يتوفَّر على قدْر كاف من الاوكسيجين وهو الموجود في الاوردة، وهذه المُصطلحات تستعمل بالخصوص في ما يتعلّق بالدورة الكبرى اي الدّورة التي تنقُل فيها الشرايين الدم الغنيّ بالاوكسيجين والتي تقوم فيها الاوردة بنقل الدم المُفْتقر الى الاوكسيجين نحو القلب. اما بالنسبة للدورة الصغرى فالامور على عكس ذلك، حيث تقوم الشرايين الرئوية بتزْو يد الرّئتين بالدم المفتقر الى الاوكسيجين الى الاذيْن الايسر. ويمكن فهم هذه السَّيْرورة المُعَقَّدة حين نعلم ان الشرايين اوعية تنقل الدم في اتجاه معكس اي من القلب نحو المحيط، بينما الاوردة اوعية تنقل الدم في اتجاه جابد اي من المحيط الى القلب. وعليه فالشريانان الاورطى والرئوي ينقلان الدم من القلب الى المحيط، الا ان الشريان الاورطى ينطلق من البطين ويحتوي على الدم الغني بالاوكسيجين مسبقاً، بينما الشريان الرئوي ينقل الدم المفتقر الى الاوكسيجين والقادم من البُطين والأُذين الايْمين، وعلى نفس النحو تقوم الاوردة الرئوية والاوردة الكبدية بنقل الدّم الآتي من المحيط

ان الضّغط الشّرياني عبارة عن ضغط يمارسه الدّم على جُدْران الشّرايين. ويمكن قياس درجاته الدنيا والقصوى بواسطة جهاز خاص.



و بالتالي من الرئتين، نحو القلب الا ان الاوردة الاولى تحمل دماً غنياً بالأُوكسيجين الثانية دماً مفتقراً اليه.

الشـــــــرايين :

إن الشَرايين أوعيـة دمـو يـة يـفـوق قُـطْرها قطر سائر الاوعيـة الأُخرى. وهي ذات جدارات بيضاء لدنة وقو ية البنيـة كما أن هنـاك تمييز بين دورة كبرى ودورة صغرى، فإن هناك تمييزا بين نظامين متعلقان بالشرايين، نظام الوتين او الـشَّريـان الأوُرطي الذي يناسب الدوْرة الكبرى ونظام الشَّريان الرئوي المرتبط بالدورة الصُغْرى. و يعْتبر الشَّريان الاورطي اكبر شرايين الجسم الانساني كله. وهو ينطلق من الـبُطيْن الايسر و ينتهي عند مستوى الفقرة القطنية الرَّابعة بعد مسيرة طو يلة عبْر الصَدْر والبطْن. وعليه فيمكن التمييز بين جزئه الصّدري وجزئه البطني. وفي جزئه البطني تظْهر تفريعات تنطلق منها شرايين مهمَّة تتجه نحو القحف والاعضـاء العلْو ية والاعضاء الصَّدرية. أما في جزئه البطني فتتشعَّب الشَّرايين التي تسْقي اعضاء البطن بما فيها من كبد وطحال ومعده وأمْعاء وكليْتين و بنكرياس. و ينطلق الشريانان الحرْقفيان كذلك من الشريان الاورطي، وهما يسقيان بعض الاعضاء الصّدرية والعضلية كما يمتدّان الى الشرايين الفخدية التي تسقي السُفلية.

والشريان الرئوي ينطلق من البطيْن الايمن، وهو ينقسم بعد خمس سنتمترات الى فرعيْن احدهما على اليمين والآخر على اليسار، يتَّجهان بالتوالي نحو الرّئة اليسري والرئة اليمنى، و يتفرّع الشَّريانان الى تشعُّبات دقيقة تمكن من تبادل الغازات بين الهواء على مستوى الحُو يْصلات الرئو ية.

الأوعـــــية الشَّعْريَّـــــة :

بعد ما ينُقُص قُطْر الشرايين عند تفرُّعاتها البعيدة تتَّخذ إسم الشُّريّينات، وعندما تزداد تشعّباً وتتدفَّق أكثر اوعية شَعْرية تُشكل شبكة واسعة ومُعَقَّدة من الاوعية الدّمو ية البالغة الدّقة والواقعة بين الشُّريّينات والاوردة. وتتميّز الاوعيـة الشَّعريَّة بجدارها الرَّهيف جداً و بطول شبكتها التي تفوق عدّة عشرات الكيلومترات.

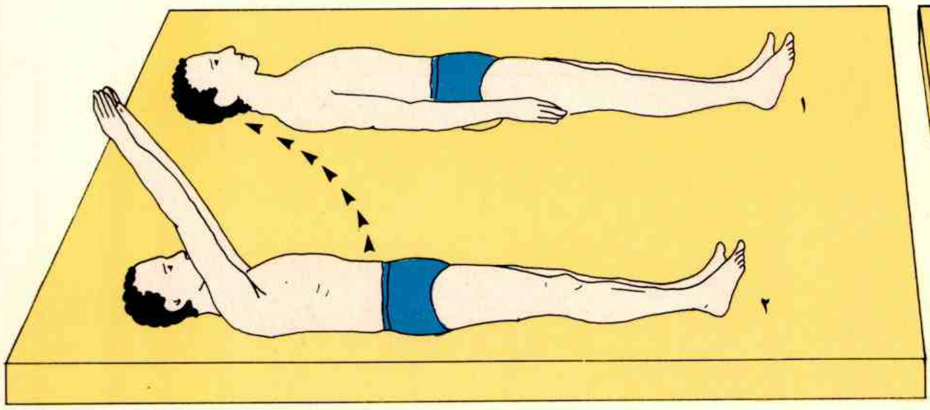
وهي اوعيـة دمو يـة تقوم بالتبادل الغذائي مع خلايا وأنسجة الجسْم.

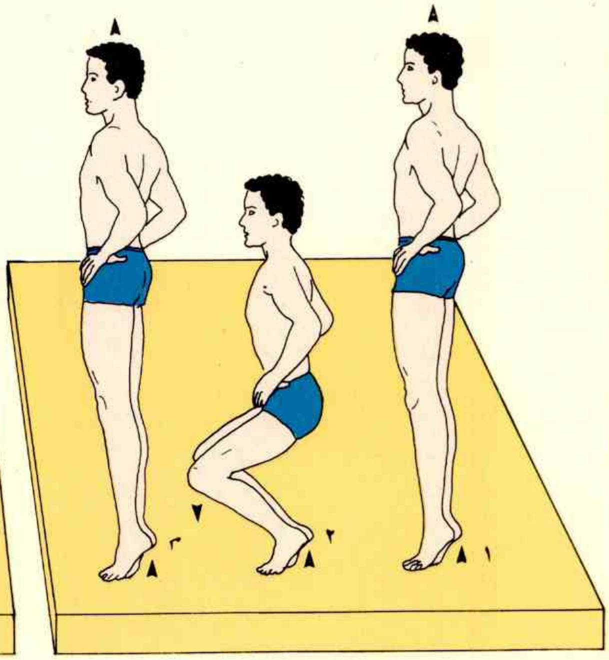
الأوْردة :

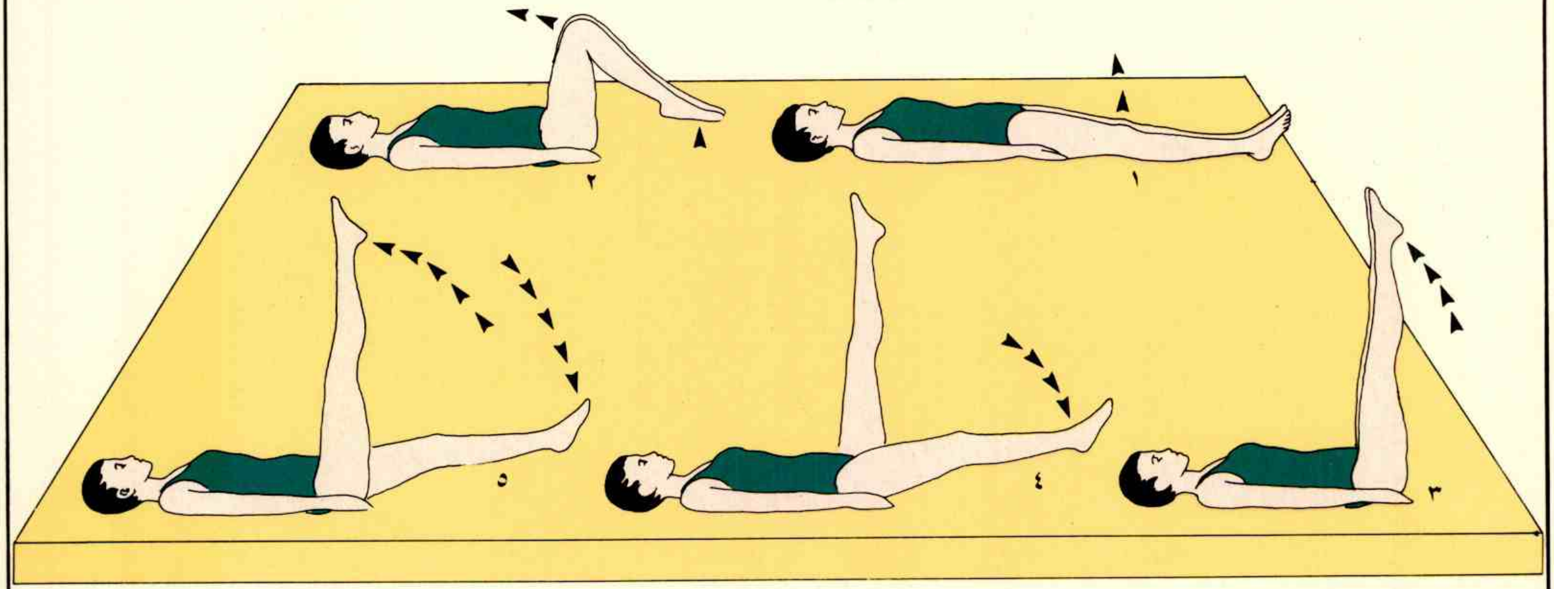
تشكل الأوردة مجموعة الأ وعية الدموية التي تحمل الى القلب مجموع الدم الذي يجري في الاوعية الشَّعرية. والاوْردة كذلك معْنية بالتمييز الذي أوْردْناه بشأن الدَّورة العامَّة والدْورة الرئو يَّة.

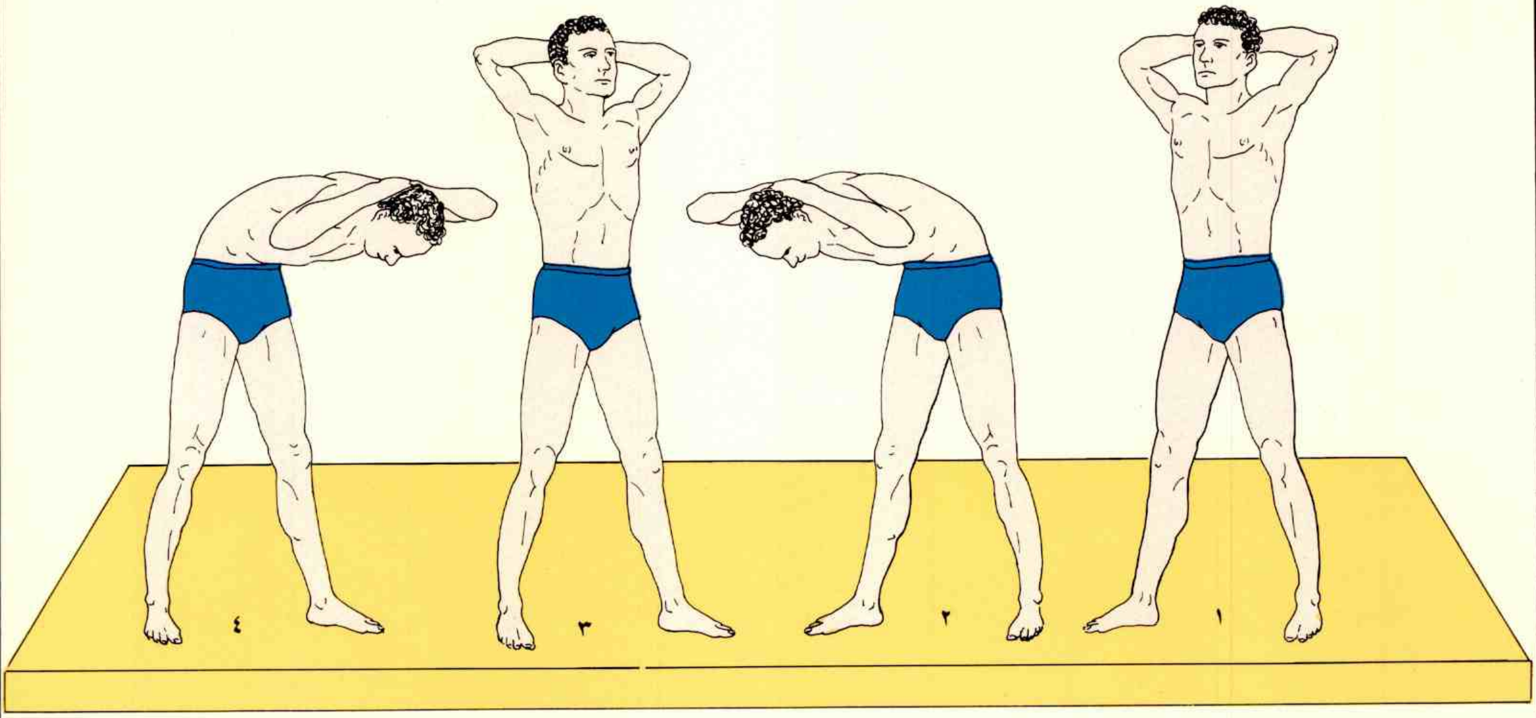
فالجهاز الوريدي الاول يحتوي على الدم الذي يعود الى القلب بعد شحْنه بالاوكسيجين في الحُو يْصلات الرئو يَّة، اما الجهاز الوريدي الثاني فهو يعيد في اتجاه جابذ الدَّم الذي يسقي سائر اعضاء الجسم. وهذا الدم يرجع الى القلب عن طريق ثلاثة أجهزة وريديَّة، وهي أوردة القلب والوريد الاجوف الاعلى والوريد الاجْوف الاسفل. وتلتقط اوردة القلب الدَّم الذي يسقيه فتنقُله الى غاية الأذُيْن الأيْمن. أما الوريد الاجوف الاعلى فيمتصُّ الدّم الذي يأتي من الرأس والعنق ومن أحد أجزاء الصّدر ومن الاعضاء العلو ية، وهي تنتهي كذلك الى الأُذين الايمن و يقوم الوريد الاجوف الاسفل (النازل) بجمع الدّم الآتي من اطراف الجسم الواقعة تحت الحجاب الصّدري اي الأعضاء الصّدرية والأعضاء السّفلية. وينتهي إلى الأذين الأيمن حيث ينفذ من فتحة مختلفة عن الفتْحة الخاصّة بالوريد الأجوف الأعلى.

وتختلف الاوردة عن الشّرايين من حيث انهـا اقل تمطُّطاً وذات جدران أرْهف وأدقّ. وهي فضْلاً عن ذلك مزوَّدة طول مسيرتها ببنْيات خاصّة تعرف بالصَّمّامات، وهي عبارة عن ثنايا في الجدران على شكل اعشاش الخطاف، تقوم بمنع الدّم من السَّيلان في الاتجاه المعاكس لاتجاهه الطبيعي.

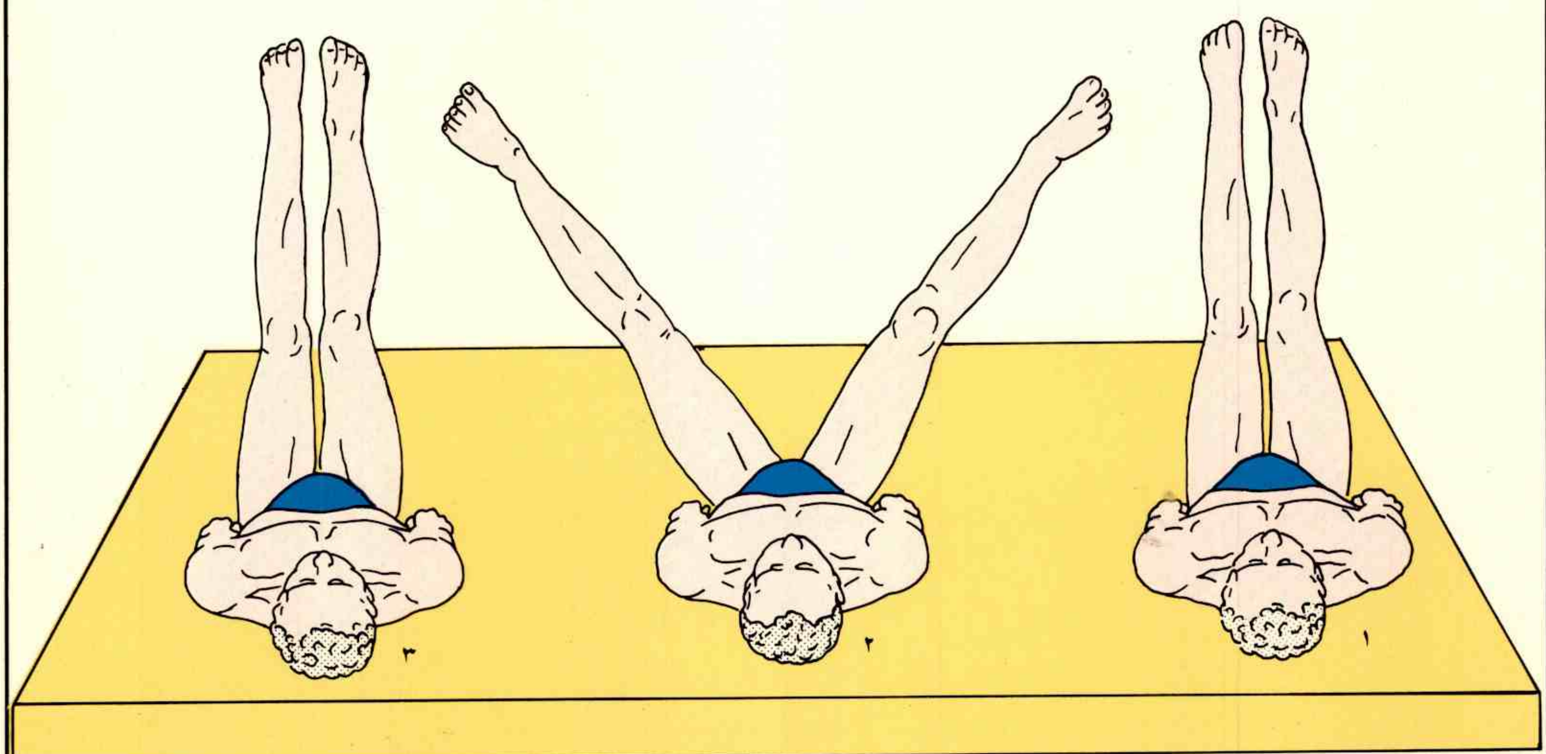

١
٢


١
٢
٣


١
٢
٣
٤
٥



٤
٣
٢
١



٣
٢
١

الــــــــــــدّم

يتكون الدّم من مادتين اساسيتيْن، احداهما كريبَّة والاخرى سائلة. والعناصر الكريبَّة تتشكل من بنيات ثلاث تعرف بالكريّات الحمر البيض والصفائح.

وتُنتجُ العناصر الكرو ية بواسطة النخاع العظمي وهو نسيج من نوع خاص يوجد في كل من القناة النُخَاعِيَّة للعظام الطويلة والنُّخاع الاصفر. وعلى إثر الولادة تحتوي العظام كُلُّها على النخاع الاحمر، وقد تُعزى هذه الحمرة الى كثافة في الاوعية. ومع مرور السنين يتقلص هذا النخاع الاحمر لينحصر في مناطق جد محدودة من العظم ومنها كردوس العظام الطَّويلة وهي المجاورة لطرفي العظم المسطحة كعظام القص والاضلاع والحوض واللوح وعظام قاعدة وتجويف القحف. و يرجع لون النخاع الاصفر الى توفره على العديد من الخَلاَيا الدهنية، وهويُعَوِضُ النُّخاع الاحمر كليَّة في العديد من العظام وجزءا منه في بعض منها. ومع تعاقُب السنين يميل إلى احْتلال مكان النُّخاع

غالبا ما يتم انقاذ حياة إنسان بواسطة اللجوء إلى تحاقن الدم. وكل المستشفيات يجب أن تتوفّر على بنك للدّم يتم تموينها باستمرار، الشيء الذي يتطلب وعي الجماهير بضرورة المساهمة في هذا الواجب الانساني باعطائهم قدرا من دمهم لانقاذ حياة العديد من المرضى والجرحى. الصورة أسفله تُظهر حافلة خاصة مجهزة لاستقبال الدم الذي يتبرّع به الناس.



الاحمر بصفة نِهائية. و بالإضافة الى النُّخاع الاحمر. وهناك أعضاء أخرى تتدخل في انتاج عناصر الدم الاخرى ومنها الطحال واللوزتان والعُقد اللمفاو ية. وكل هذه الأعضاء المُجْتمعة تكون الجهاز المُكون للدَّم، آي الجهاز الذي يُنتج الخَلاَيا الدّموِ يَّة.

الكُــريَّـــات الحُمــــر

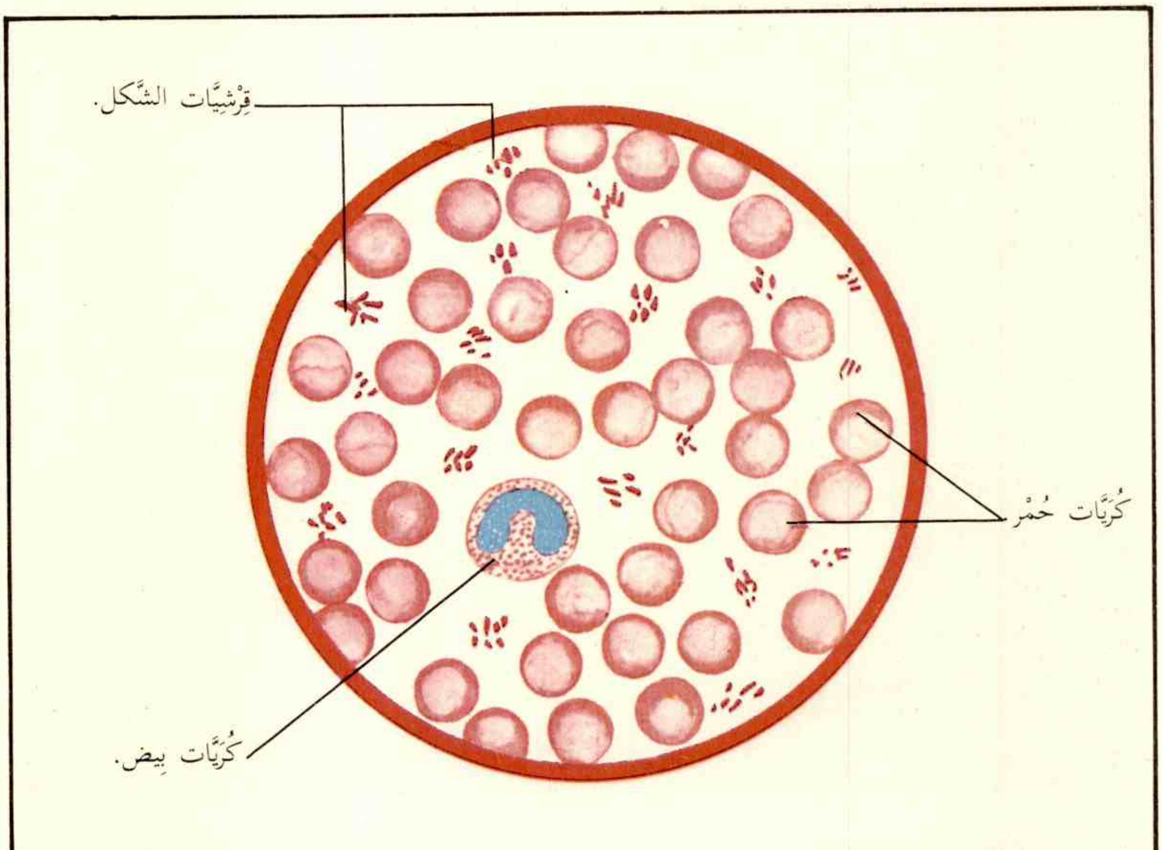
تُشكل الكُريات الحُمْر مجْموعة خاصَّة من العناصر المُتشَكّلة التي تقُوم بوظيفة حَمْل الأ وكْسيجين لِخَلايا الجِسم. والكُريَّة الحمْراء خليَّة دون نَوَاة وهي على شكل قرصي سمك جنباتها أكثر من سمك مركزها. و يبلغ قطرها من ٧ الى ٨ ميكرون (أي جزء الالف من الميلمتر)، أمّا سعتها فَتتراوحُ ما بين ٨٠ الى ٩٠ ميكرون مكعب. أمّا عدد الكريَّات الحمر فيتروح ما بين ٤،٥٠٠،٠٠٠ الى ٥،٥٠٠،٠٠٠ في الميلمتر المكعب عند الرجال البالغين وأقلّ من ذلك عند النساء.

وتَحْتوي الكريَّة الحمراء بدَاخلها على خضاب الدَّم (اليَحْمُور) وهو مادة مُتكونَّة من البروتين وجزء من الحديد.

ومن خصائصه، التَّركيب مع الأ وكْسيجين الذّي يصل الى البُطيْنات الرئو ية بفضل عمليّات التّنفس، ثم نقله إلى الأنسجة عندما تصل الكُريّات الحمر إلى التَّفرُّعات الدّقيقة للشعيْرات في كل أعضاء و بنيات الجسم. و يركّب اوكسيجين الهواء مع الخِضَاب الدَّموي بسهولة وهذه الخاصية تعرف بالألفة. هناك مركب غازي يُعْرف باوكسيد الكربون يَتميز بخاصيته السامة وله مع الخضاب ألفة تفوق الاوكسيجين بحوالي مائتي مرة، وهوغاز عديم اللون والرائحة والمذاق، و يتطور في حالات الاحتراق داخل المَحلاَّت المُغْلقة وهوفي غالب الاحيان يكون سبباً في حوادث قاتلة في المنازل المُسخَّنة بالفحم.

وتتراوح مُدَّة بقاء الكُريات على قيْد الحياة ١٢٠ يوما. ولَتنْتهي بعْد ذلك إلى الابادة والتلف اثناء مرورها الى الطحال اما الخضاب الموجود في هذا العُضوفيتحول و يعاد استعْماله. وهناك بعض الامْراض التي تثير تقلُّص عدد

صحيفة تحمل الدم الانساني تحت المجهر : ونُميِّز بسهولة بين انواع الكريّات البيضاء ومنها الكريّات اللَّمْفاويّة والكُريَّات الحُبَيبيَّة والقِرْشيّة.



كيف يتمكن الدم من مصارعة بعض الامراض؟

الكُريّات الحمر كما أنَّ هناك أمراضاً أخْرى تُحْدث خللاً في شكل هذه الكريّات أو تثير ما يعرف بحجْر الدّم النّاتج عنْ وجود خضاب غير طبيعي و يتولد عن ذلك عديد من الامراض تُصنّف تحت ما يسمّى بالانيميا او فقْر الدّم المحُيطي.

الكُريّـــــات البيـــض (الكُريضات)

تعتبر الكريّات البيض أهُم مجموعة كريّة في الدّم. و يوجد منْها في جسم البالغين قبل الاكل عدد يتراوح بين ٥٠٠٠ و ١٠,٠٠٠ كريّة في الميلمتر المكعب من الدّم. أمّا من حيث حجْمها فهي تكبر الكريّات البيض قليلاً، وعلى عكْسها فهي تتوفّر على نَواة مُحاطة بهُيولي (سَايْتوبلازم) ومُغطاة بغشاء خَلوي. وتنقسم الكريّات البيض الى خمسة فضائل وهي الكريّات اللمفاويّة الاحادية والمُتعددة النّواة المُتعادلة والمُمتعددة النّواة الايوُسية والمتعددة النواة الاساسيَّة. وتركيبة الكريّات البيضاء تظهر على شكل ترميز بين القيمة النسْبية لمختلف العناصر المكونة لها. وتبين الارقام المتعلقة بكل فئة الفارق الذي يمكن أن تَتَغيّر فيه تلْك العَناصر.

ومنْ أهم وظائف الكريّات البيض المتعددة النّواة المُحايدة هي حماية الجسم من الاصابات الجرثومية ومن المَواد الدّاخلية التي قد تَنْفذ الى خَلاّيا الجسْم إثر حادث ما. وهذه الخلايا تتمكّن من الانْتقال إلى المناطق المُصابة بتعفُّن أو إلى المناطق التي يتّصل بها عُنْصر دخيل على الجسْم. وعنْدما تتّصل بهذه العناصر المؤدية تقاومها بابتلاعها وتعرف هذه الظاهرة بالبَلْعمة الدّقيقة، وهي تتمُّ بفضْل مرونة جسم الكريّات البيض. وحين تقوم بابتلاع جرثومة ما أو جسم طفيلي تهضمه نهائياً وتُبيدُه وذلك





دم الانسان تحت المِجهر. نُلاحظ أن الكُريّات البيضاء تتوفر على نواة لا توجد لدى الكريّات الحَمراء.

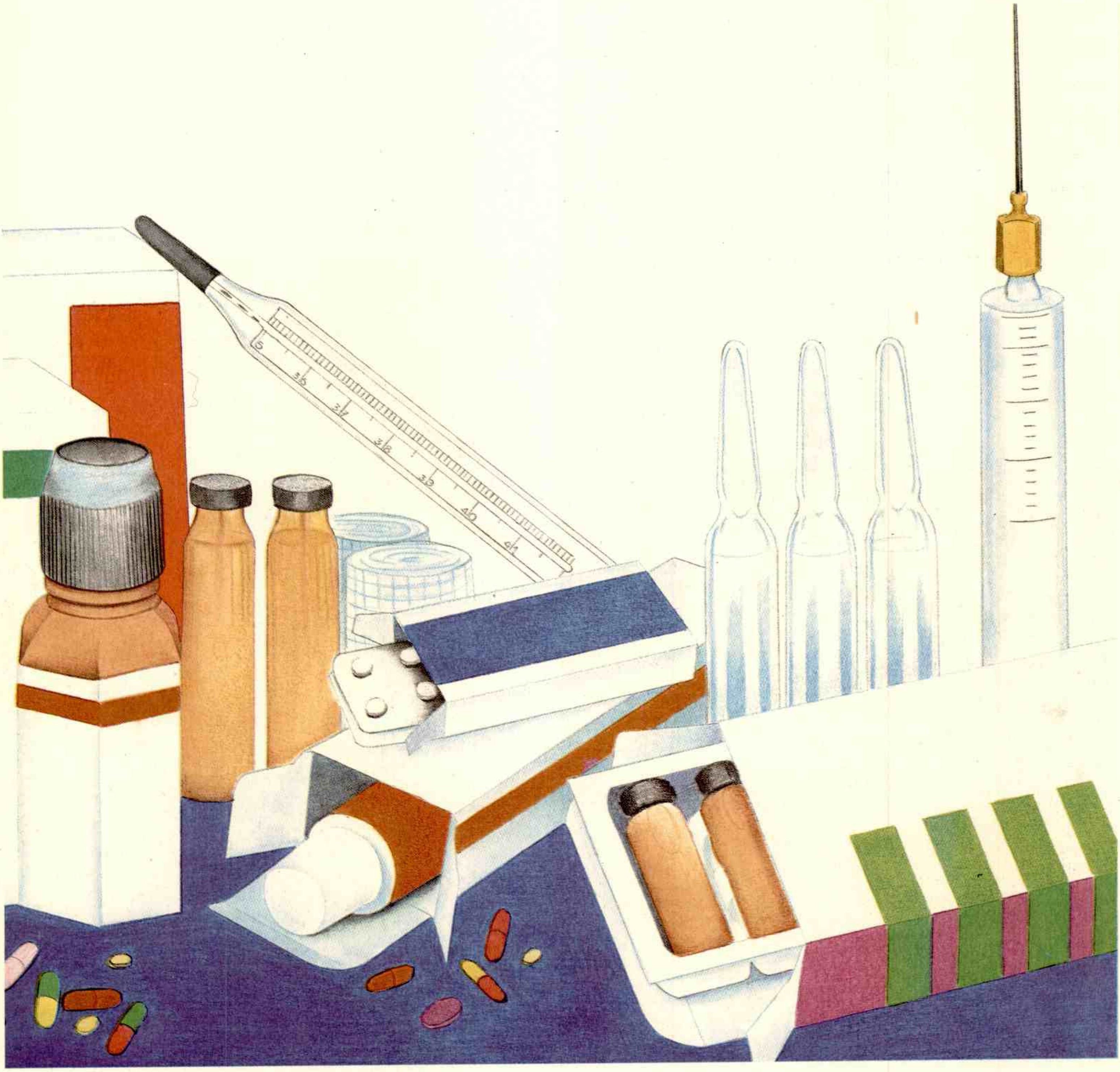
إلى أسْفل :صفيحة دم مكبّرة الف مرّة. ونميّز بسهولة الكريّات الحمراء القُرصيّة الشكل وجوانبها أكثر سُمكا من مركزها.

بفضل رصيدها المكثّف من الأُونزيمات، وهي مجموعة من المواد القادرة على تحْطيم وطحن جُزئيات العنصر المضر بالجسم.

توجد في المحلات التجارية أنواع كثيرة من المُطهِّرات ومبيدات الجراثيم. وإذا كانت ذات فعالية في تنظيف الجروح فيجب الاحتراس من تركيبها الذي يشمل مواد ذات مفعُولات سلبية.

وتتفاوت القدرة البلعُوميّة لدى أنواع الكريّات البيض ولكن كلُّ فصيلة منها تتدخُل لِحمِاية الجسم من أنواع الاصابات والحسَّاسيَّات. و يتضاعف عدد الكريّات البيض في حالات السَّيْرورة الحَسَّاسية المميزة لبعض الامراض وتعْرف هذه الظاهرة بتكاثر الكريَّضات. و بالمقابل قد تحْدث حالات ينخفض فيها عدد الكريّات البيض تحْت ٥٠٠٠ عنصر في المتر المكعب وهي ظاهرة تعرف بقلّة الكريضات.

كيف تتكون الجلطة الدموية؟



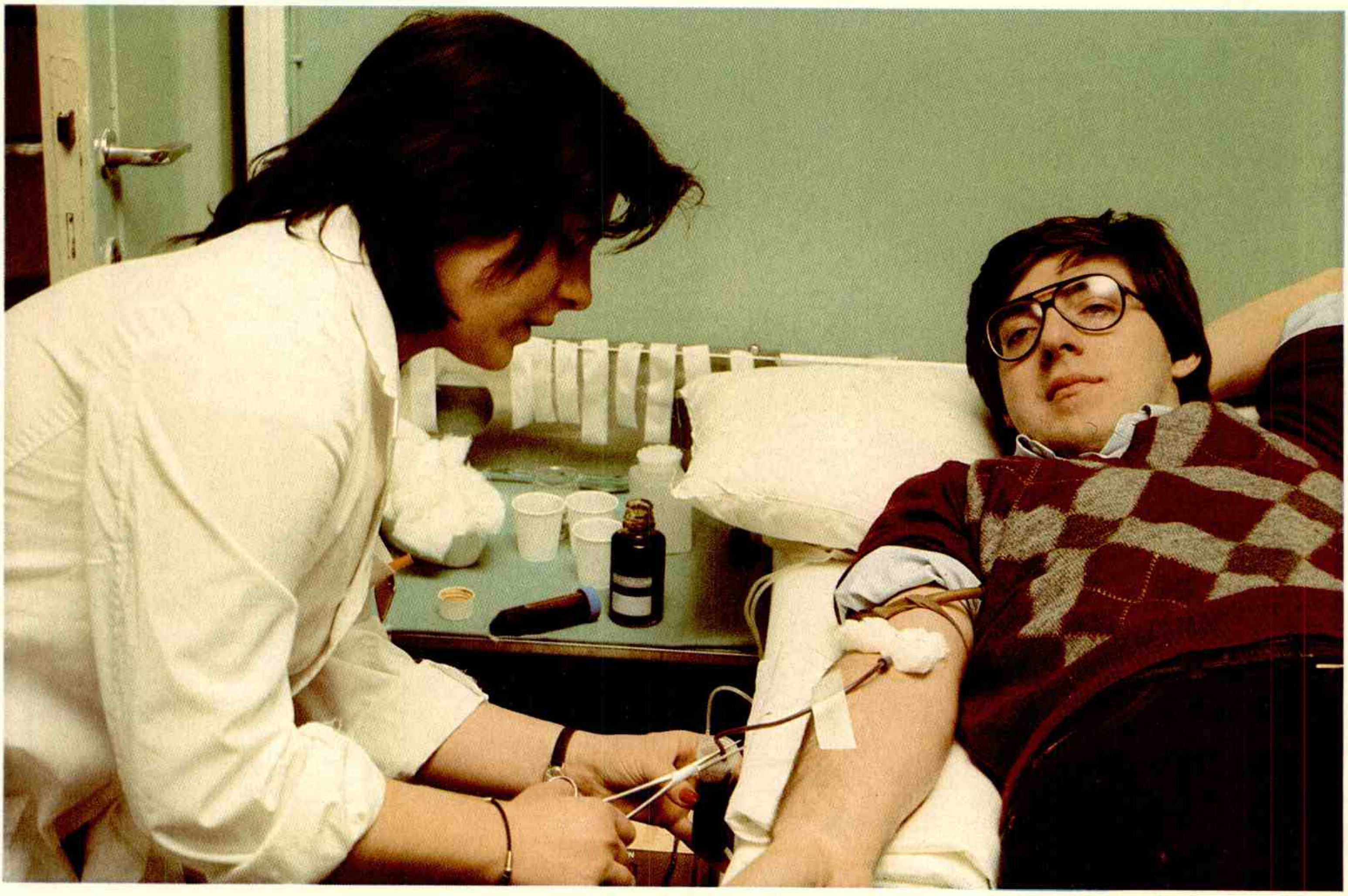
ماهي الفصائل الدموية؟

الصَّفائح الدَّموية :

الصفيحة الدَّموية هي النوع الثالث من الاجسام الكروية في الدَّم . وهي أصغر حجماً من الكرة الحمراء والصَّفائح ذات شكل مدور او بيضوي ولا تتوفر على نواة. أما عددُها المتوسط فيتراوح عادة ما بين ١٥٠,٠٠٠ الى ٤٠٠,٠٠ صفيحة في الميلمتر المكعب. ومن خصائص الصَّفائح طبيعتها المرنة حين تلتصق بعضها ببعض وقابليتها للالتصاق حيث يمكن أن تلتصق بسطح يتماس معها. وأهم خاصيَّة لها فتمكن في سيرورة التخثر الدموي وتنقيَّة الدَّم. وخلال هاتيْن العَمَليتين فهي تقاوم النزَّيف والصَّدمات الباطنية كالجروح الدَّاخلية وغيرها من الاصابات. كما تقاوم الامراض المختلفة التي تهدد قابلية الدَّم للتخثر الطبيعي في الجسم. ويمكن لعدد الصَّفائح أن يتضاعف او يتقلَّص ففي الحالة الاولى نكون امام حالة



الى أعلى : التَّلقيح وهو تطْعيم الجسم بجراثيم المرض المُقَلّل من قوتها الشيء الذي يسمح للدم بانتاج أجسام ضِدِيّة تجعل الجسم قادراً على مقاومة واحتمال اصابته بنفس الجراثيم في قوتها الطبيعيّة.

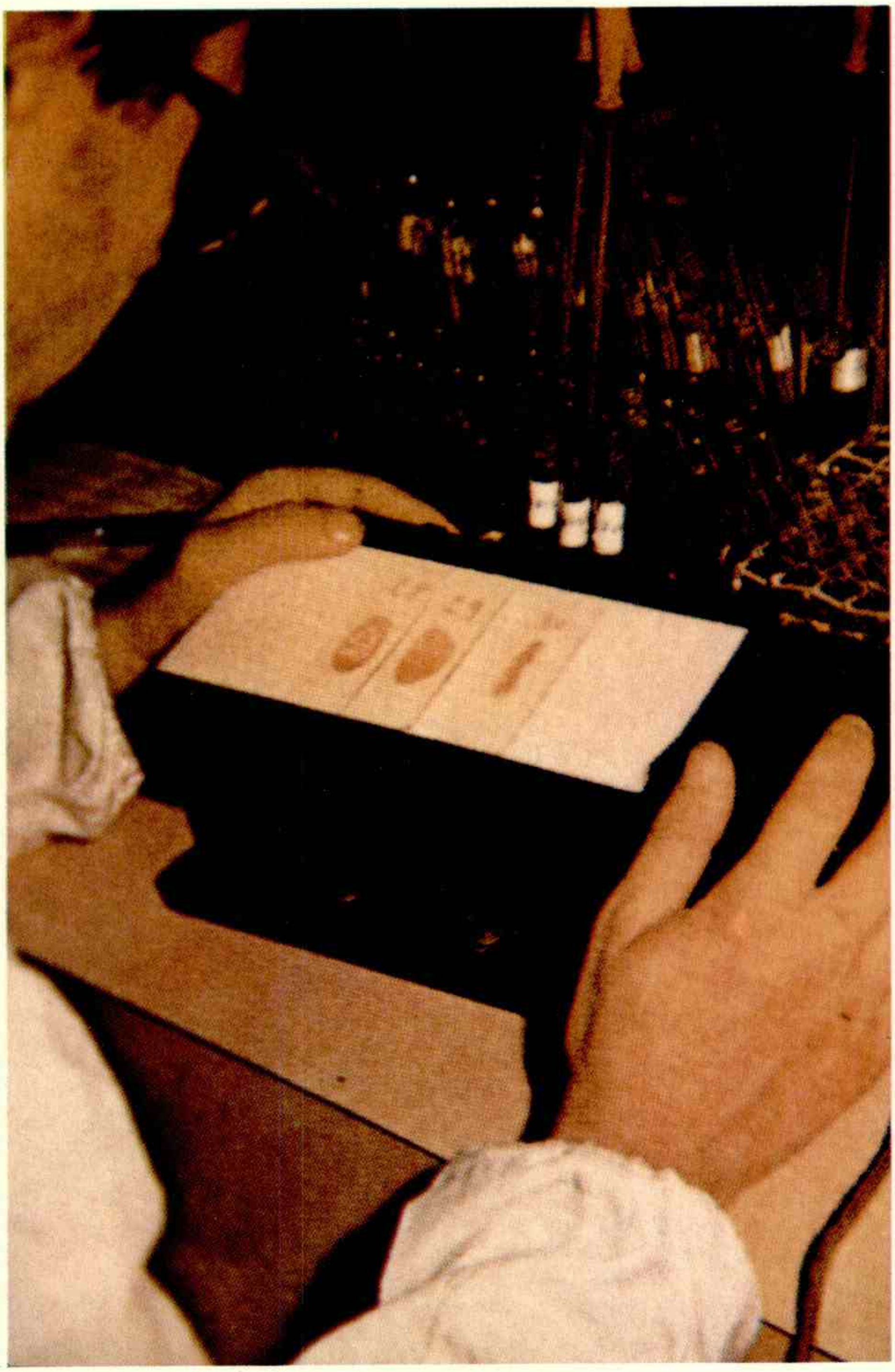


التخثر (تجمُّد الدَّم) وفي الحالة الثانية أمام حالة الترومبوبيني.

الفَصائــــل الدَّمويـــّـة :

اصبح الحديث عن تحديد الفصائل الدموية عادياً وطبيعياً. و يكتسي التَّعرف على الفصيلة الدَّموية أهمية كبرى في حياة الانسان سواء من النَّاحية البيولوجية او العملية وتدرس الفصائل الدَّمويَّة في عدَّة ميادين علمية وطبية كعلم الوراثة وعلم الاجنة والانترو بولوجيا والطب الشرْعي (وقبْل تحديد الفصائل الدَّمويَّة وتعريفها، نقف عند بعض المعطيات في علم الوراثة. فجسم كل شخص من بني الانسان يتوفر على خصائص منفردة تميزه عن غيره وتكون قد ورثها عن ابو يه. ولذلك يمكن القول ان دمنا وخاصة من الكريَّات الحمر يتوفَّر على خصائص انتقلت إلينا من ابو ينا تماما كما نأخذ عنهما لون العيْنين وشكل الشعر ولون البشرة وشكل الانف او نبرة الصوت. ومن بين هذه الخصائص المتوارثة ما يتعلق بالكريَّات الحمر التي اهْتم بها العلماء خلال القرن الحالي.

ذلك انه اكتشف في بداية القرن أن هناك مادتين متواجدتين في الكريات الحمر تمكنان من تصنيف دم الانسان الى اربعة فصائل: فصيلة الدم الذي لا يحتوي سوى على مادة (أ) (A) (فصيلة أ) وفصيلة الدم الذي لا يحتوي سوى على فصيلة (ب) (B) (فصيلة ب) ثم فصيلة الدم الذي يحتوي على مادتين (أ و ب) فصيلة (أ ب) (A B) ففصيلة الدم الذي لا يحتوى على اية مادة من هذه المواد فصيلة (O) وقد تبين كذلك ان مصل الدم يحتوي على مواد مضادَّة للعنصرين (أ) و(ب) (A)(B) في الكرية الحمراء. وهذه المواد تعرف (بمضادات أ A) و(مضادات ب B) وهي عبارة عن مواد مولدة للمضادات، وقد تحدث بعض التَّأثيرات السلبية على الجسم الذَّي لا يمْتلكها اولا بأتلفُ معها في حالة اقتحامها فيه. ورد الفعْل هذا يعرف برد فعل مضاد للجسم. والأجسام المضَادَّة هي المواد التي ينتجها الجسم ليواجه بها مُؤثرات مولدُة للمضادَّات. و بالنسبة للفصائل الدَّموية، هناك مولدَّات المضادات لفصيلة أ A وب B والاجسام المضادة المعروفة (بالمواد المُلْزنة). وهذه العناصر تبين نوع رد فعل الذي يصْدرعن الكريات الحمر في فصيلة معيَّنة في حالة تماسها مع مضاد



إن معرفة الفصائِل الدموية ذات أهمية قُصوى في التحاقن الدّموي. ذلك ان هذه العملية لا يمكن أن تتم إلا إذا كان هناك توافق بين فصيلة دم المتبرّع وفصيلة دم المُسْتَقْبل. في الصورة أسفله، عملية نقل الدّم تجرى في غرفة احدى المستشفيات. (الصورة اليمنى).

لكي يتمّ التعرف على فصيلة دم الانسان ، هناك اختبارات سهلة وسريعة خاصة بذلك.

الاب	الام	الابناء المحتملين
O	O	O
O	أ (A)	O- أ (A)
O	ب (B)	O- ب (B)
O	أ.ب (A.B)	أ - ب (A.B)
أ (A)	O	O- أ (A)
أ (A)	أ (A)	O- أ (A)
أ (A)	ب (A)	O- أ (A)- ب (B)
		أ.ب (A.B)
أ (A)	أ.ب (A.B)	أ.ب (A.B)
		أ.ب (A.B)
ب (B)	O	O- ب
ب (B)	أ (A)	O- أ.ب - أ.ب
ب (B)	ب (B)	O- ب
ب (B)	أ.ب (A.B)	ب.أأ ب
		(A.B) (A)
أ ب (A B)	O	أ ب (A.B)
أ ب (A B)	أ (A)	أ.ب -أب A.B(AB)
أ ب (A B)	ب (B)	أ.ب أب (A.B)
أ ب (A B)	أب A B	أ.ب أب (A.B)

للمصْل الخاص بها. إذ ينتج عن ذلك تلازنٌ للْكريّات الحمر قد تتبعه إبادة لها.

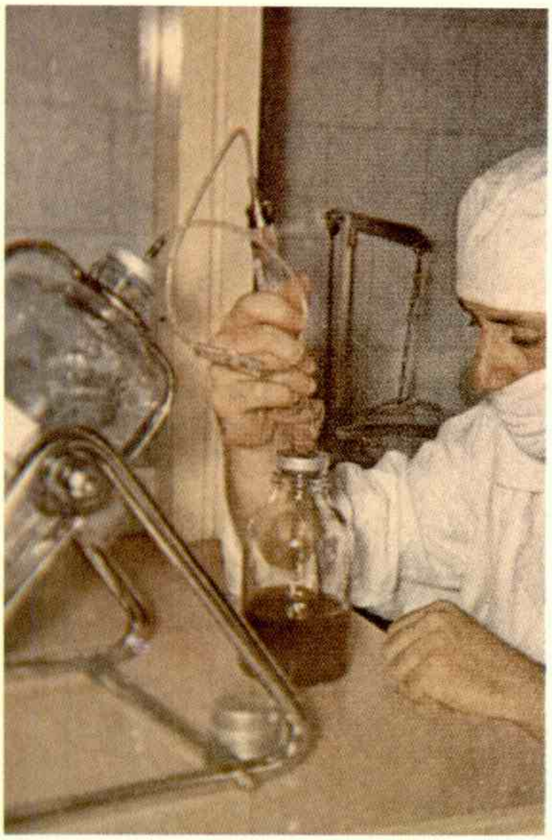
وفيما يلي: جدول يبين التركيبات الدموية الممكنة للابوين والاطفال.

وبمعاينة هذا الجدول قد يظهر غريبا ان يلد أبوان ذوا نفس الفصيلة (أ) ابنا بفصيلة مخالفة أي (O). ولفهم هذه الظاهرة لابدّ من استحْضار بعض معطيات علم الوراثة:

فعلى غرار مختلف الخصائص البنيوية والوظيفية في الجسم فان نقل نوع الفصيلة الدموية مضبوط بقوانين وراثية منتظمة. فخلايا الرجل تحتوي على سلسة من الصبغيات (كروموزوم) مضاعفة تحتوي على المعطى الجيني (أو الوراثي). وعلى طول الصّبغيات تتعاقب متتليّات الجينّات أجزاء صبغية صغيرة تحدد الخصائص الشكلية والوظيفيّة للعنصر الجديد. ويعرف الوضع الذي تتخذه الجينة (أو المورثة) بمكان المتوضع. وكل مروثة في مكان تموضع العنصر الأول من زوج صبغييّن، تتناسب مع مورثه من مكان تموضع مماثل في العنصر الثاني للزوج وتعرف هاتين المورثتان بالحليلتين وتحمل إحداهما إرث الأب والثانية إرث الأم. وفي حالة تجانس المورثتين المكونتين للزوج، فإن الفرد بالنسبة لهذه المورثة يعد جنيسا. اما اذا لم تكن مورثتا الزوج متجانستين فإن الفرد يكون مختلف الاقتران.

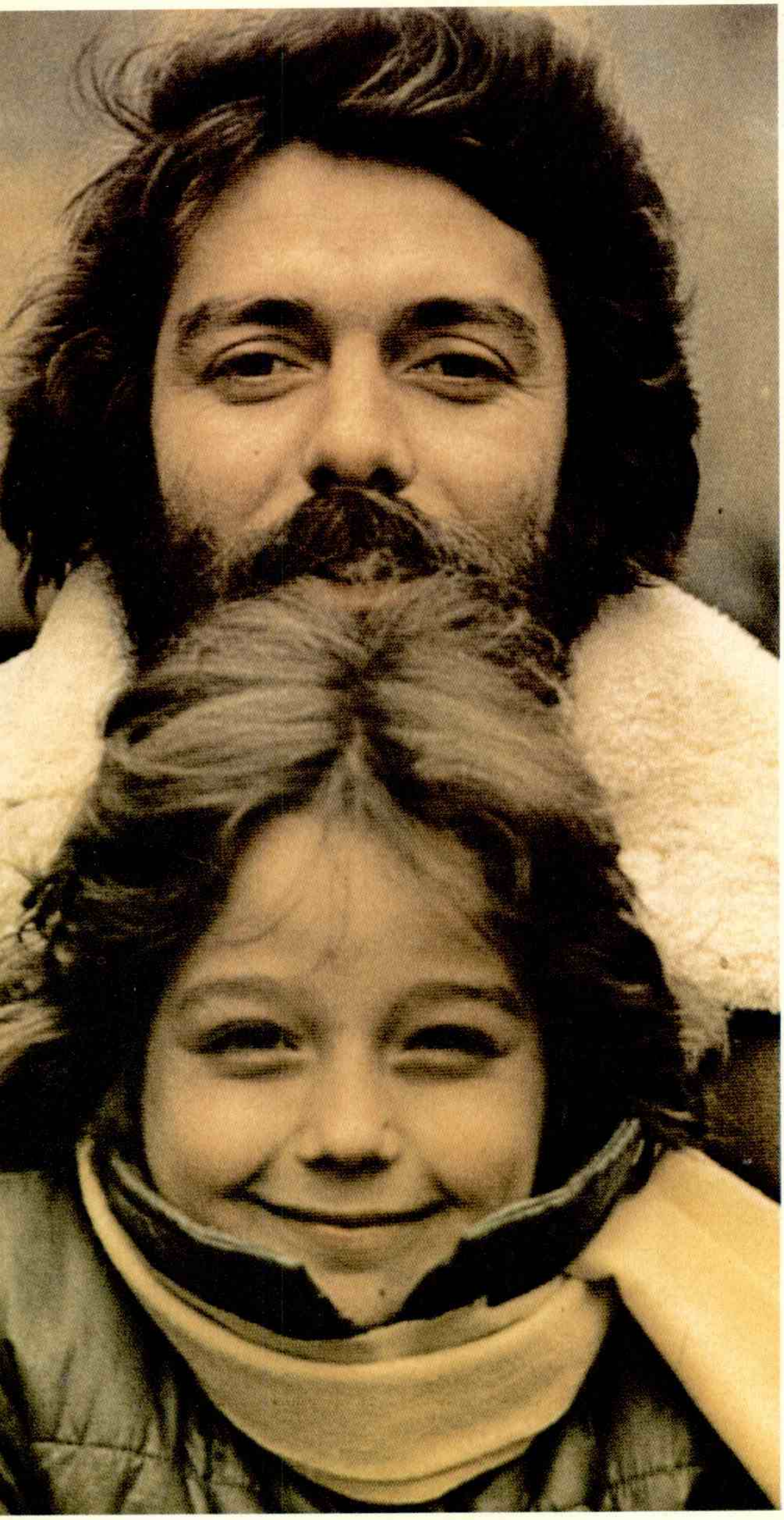
وبالنسبة للمثال الذي اوردناه سابقا اي نظام أ ب O (ABO)، فان فردا من فصيلة (أ) قد يتوفر على حليل من نوع (أأ) (AA) على المستوى الصبغي او على زوج غير متقارن (أ O).

ويتوفر الاشخاص ذوي كريّات حمر من صنف (أ) (A) على الزوج (أأ) (AA) او الزوج (O A) (أ O) مع الاحتفاظ بتجانس إنتمائهم الى فصيلة دموية معيّنة. ويعني تحديد الزوج الصبغي لشخص ما، إقامة التمْييز



إن القوانين الوراثية هي التي تضبط نقل الفصيلة الدمويّة من جيل إلى جيل. الجدول اعلاه يبيّن مختلف التّركيبات الممكنة حسب فصيلة دم الأبوين.

البلازما (الجبْلة) هي جزء الدم السائل ويتكون من الماء (90 %) والبرُوتينات وموادّ عُضْوية وموادّ غذائية ورواسب قابلة لتُلفُظ. ويمكن الاحتفاظ على البلازما وخزنه لمدة غير محدودة دون أن يتعرض لتغيرات الحرارة والرطوبة.



الوراثي المعروف بالنمط الوراثي. أما تحديد الفصيلة الدمويّة فقط يعني إقامة التمييز الوراثي المعروف بالطبع الوراثي وهو تحْديد أقل تكاملاً من التَّحديد الاول.

والفصيلة الدّموية هي الطبع الوراثي (الذي يتوافق أحْيانا مع النّمط الوراثي) وهو ممثل على شكل بعض الخصائص المضادّة الاجنْات يمكن تصنيف الاشخاص حسب معايير أخْرى متعلقة بمضادات الاجنات الجديدة. وتعرف مجموعة مضادّات الاجنات التي تمكن من تقسيم الدم الى عدّة فصائل بالنظام. وقد تم اكتشاف ودراسة انظمة اخرى غير نظام اب (A.B.O) ومنها نظام الريزوسْ الذي يتميز بقيمة بيولوجيَّة وكيمْيائية خاصة.

و يرجع اكتشافه الى سنة ١٩٤٠ و يأتي اسمه من فرد يحمل اسم مَاكَاكُوس ريزُوسْ الذّي ظهر في دمه عنصر موجود في دم ٨٥ في المائة من الأشخاص من الجْنس البشري. وعليه تأكد من خلال نظام الريزُوسْ وجود فصيليتين دمَويتّين تعرفان بالرُّيزوسْ الموجب (ريزُوس زائد R h+) والريزُوس السَّالب (ريزوس ناقص R h-). وإذا أخذنا بعين الاعتبار نظامي اب (A.B.O) ونظام الريزُوس معا فسنحصل على ثماني تركيبات ممكنة وهي: O ر+ (ORh+) و O ر- (ORh-) وأر+ (ARh+) وأر- (AR-) و بر+ (BRh+) وب ر- (BRh-) وب ر+ (ABRh+) وا ب- (ABRh-) وتكون اهمية هذه التَّقسيمات في علاقتها بنقل الدَّم و بأمراض انْحلال الدَّم عند المولود الجديد. ولا يمكن نقل الدَّم من شخص الى آخر إذا توفر الا ثنان على نفس الفصيلة الدموية.

انحلال دم المَوْلُود :

يتعلّق الأمر بمرض يصُيب الجنين خلال المرحلة الاخيرة من الحمل وفي الايام الاولى للمولود. وتتميز بإبادة واتْلاف مكثّف للكريّات الحمر في الجسم. و يكون ذلك في الحالات التي تكون فيها الام دمها من فصيلة الريزوس السَّالب وتحمل في رحمها جنينا دمه من فصيلة الريزوس الموجب إذ تتكون لديها مواد مـــرنة تعمل كاجسام للريزوس. وحين تنتقل هذه المواد الى الدوْرة الدَّموية للمولود تثير ابادة للكريات الحمر، وذلك بتفاعلها معها. غير ان عدد الاصابات بهذا المرض نادرة نظرا لوجود بعض الاواليات الوقائية في الجسم والتي لم تعرف بشكل مدقّق، اضافة إلى تقدم الطب في ميدان التَّحليل الدَّموي وإمكانية التَّداخل لتحقين دم المولود في حالة الاصابة بهذا المرض.

الجِهاز اللَّمفاوي:

ان الجهاز اللمفاوي هو جزء من الجهاز الدَّوَراني يقوم بانتاج اللَّمفا و ينقلها عبْر فُرجات الأعضاء إلى غاية الأ ورْدة النّهائية التي تقع في أسفل العنق وقرب القلب واللّمفا (أو اللّمف) عبارة عن أخلاط سائلة صفراء تشبه في تكو ينها الكيماوي الدّم حيث تحتوي على بعض العناصر الموجودة فيه، مثل البروتين والسّكر والكَلسيوم والأمونياك والأ زوت والأملاح المعدنية، ولكن بمقادير مختلفة عما عليه في الدم. واللّمفا تحتوي على جُسيمات ضَرورية لِحَمل ونشاط الجِهاز اللّمفاوي، و يتعلق الأمر بالكُريات البيض.

وتتبع اللمفا مسيرتها من المحيط عبر الأ وعية اللّفاو ية على غِرار الدم الذي يجري في الأ وردة لتصل إلى المركز. ولهذا السّبب لا يتحدث بِشَأنها عن دَوْرة لمفاو ية حقيقية كما هو الحال بالنسبة للدورة الدّمو ية.

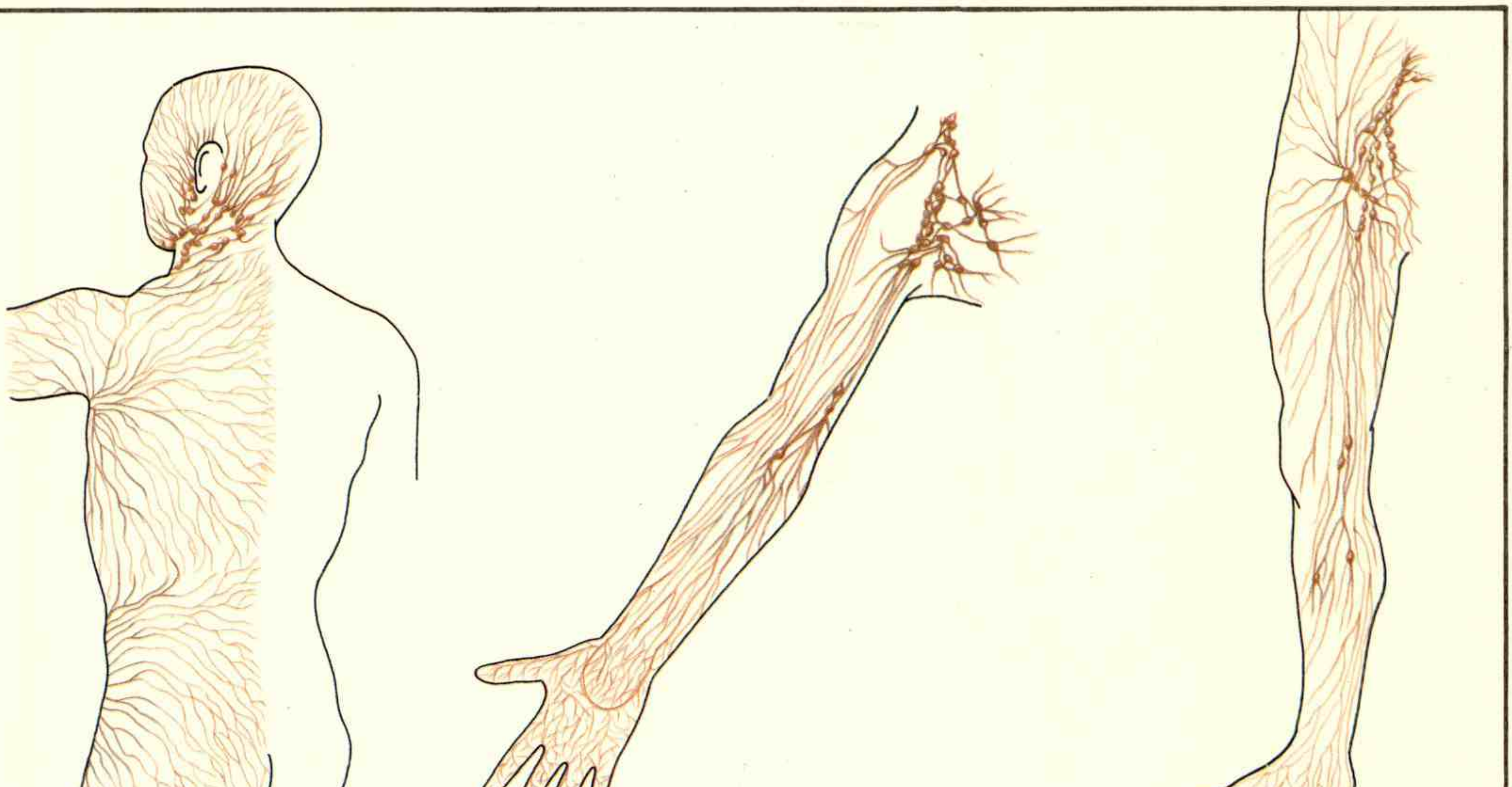
ومن وظائف الجهاز اللمفاوي عِلاَوة على نقل اللّمفا بواسطة أعضائه الموجودة طوال المسالك التي يمرّ منها، كونه يلعب دورا وقائياً أساسياً وضرورياً ليعمل الجسم بكيفية مُلائمة ومُنْتظمة.

وتنقسم مجموعة الأ وعية الدمو ية الى فِئات ثلاث وهي:

ـــ الشعيرات اللّمفاو يّة، وهي قنوات دقيقة لا يحصى عَدَدَها، وتُشَكّل شَبَكة جدّ مكثفة تربط بين مُخْتلف الأعضاء كما تمثل جذور الجهاز كله.

ـــ الأ وعية اللّمفاو ية ذات القطرين المتوسط والصغير.

رسم تبياني شامل للجهاز اللمفاوي في جسم الانسان.



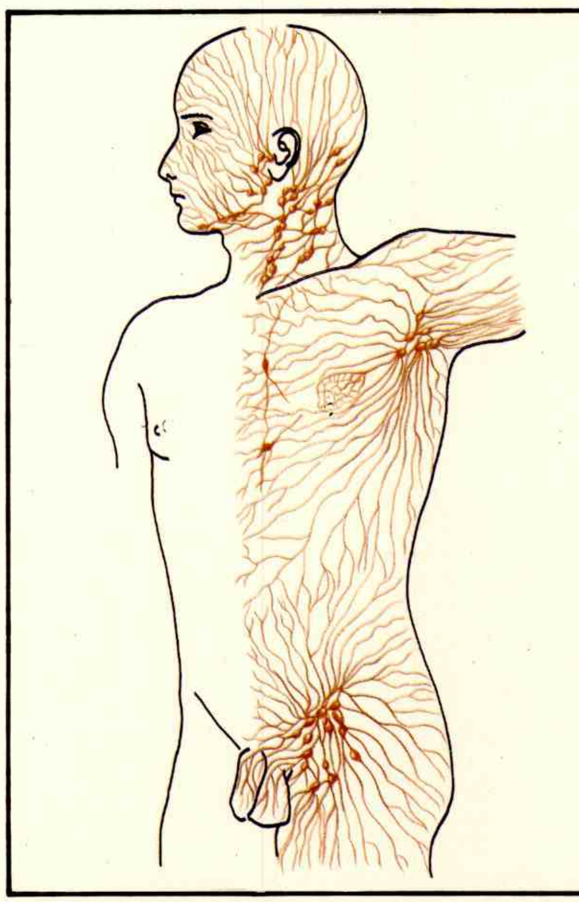
وهي تتلقى اللّمفا الواردة من الشّعيرات اللّمفاوية وتتماثل فيما بيْنَها بكيفية تجعل عددها يَتَقَلّص.

ــ المُجَمَّعات اللمفاوية الكبرى، وهي تنشأ من تجمع الأوعية اللّمفاوية، وتقوم بنقل اللّمفا دَاخل الأوردة الكبرى الواقعة أسفل العُنُق.

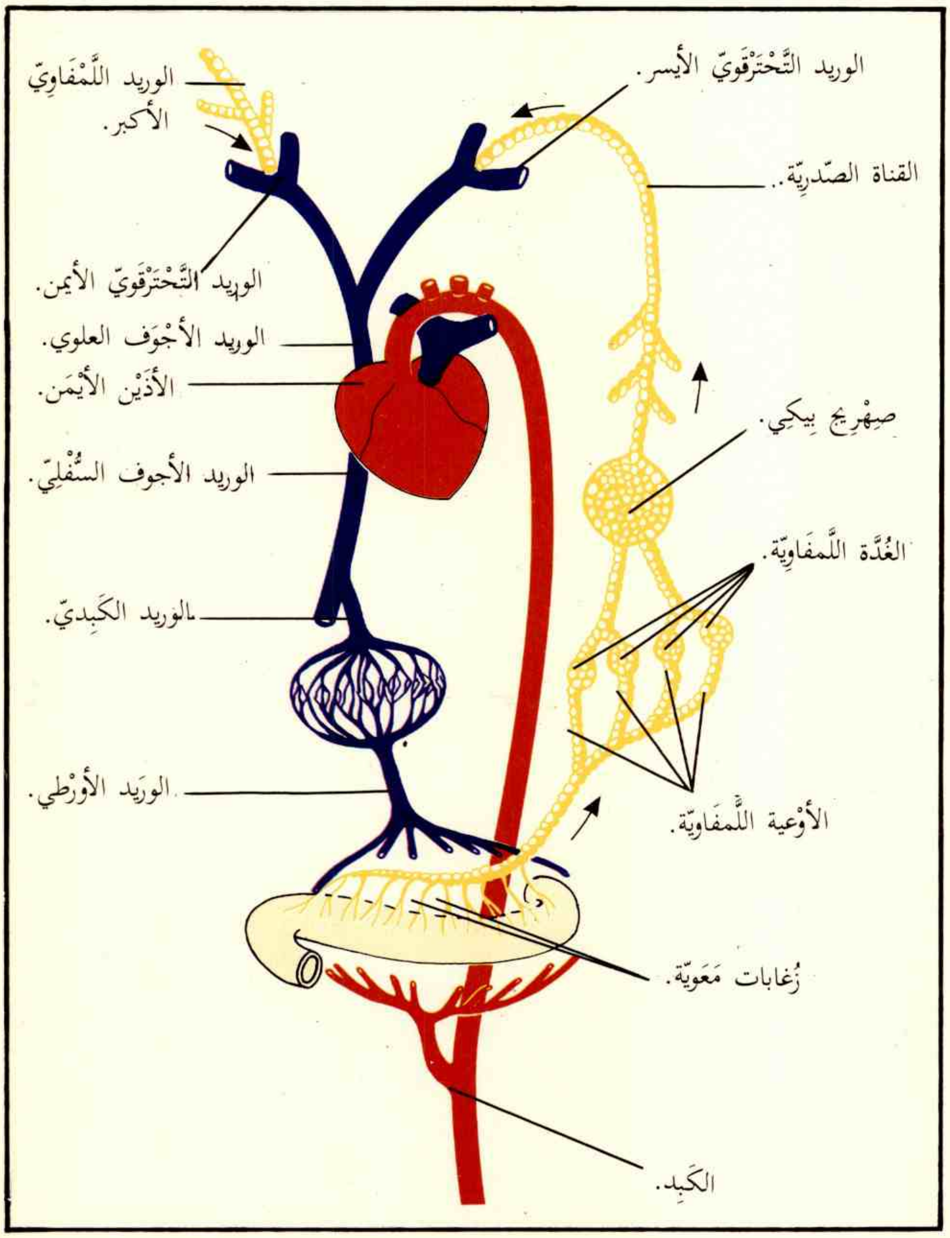
وتَشُوب الجدران الباطنية للأوعية انتفاخات وانقباضات، لكونها تتوفر على صميمات تحول دون ارتداد اللّفا نحو المُحيط. ويمكن للمُجَمّعات ان تَصُبَّ في الأوردة واحداً تلو الآخر أو بعد أن تتجمع.

وتتنضد الأعضاء اللّمفاوية على طول الجسم وفْق نَسَق مُحَدد لِكَوْنها بِنْيات تَتَراتب حسب تَنْظيم حَجْمي مُدَقّق وتشكل تركيبة غاية في التعقيد. وانطلاقا من أكبرها إلى أصغرها نجد الترتيب الآتي: الغُدد اللّمفاوية والغُدّة السّحترية والعُقَد والجُرَيْبات والترشُّحات اللّمفاوية الموجودة في الطِحال وهو أهم عضو في الجهاز اللّمفاوي كله. أما فيما يخص بنيات هذه الاعضاء، فإن الشُّعيرات اللمفاوية ذات ثخانة متفاوتة وهي غالباً غير منتظمة على طول سَيَرَانها في الجسم. وتظهر على شكل شبكات، الا أن تنضيدها يتغير من عضو الى آخر تبعا للبنية الخاصة بكل عُضو. وتكون الأوعية اللّمفاوية الصّغيرة التي تلتقط اللّمفا من الشّعيرات، أدق حجما من الشّعيرات ويتضاعف حَجْمُها تدريجياً كلما توجهت نحو باطن الجهاز، حيث تَتَحّول آنذاك الى أوعية لَمْفاوية متوسطة تظهر بها الصّميمات اللمفاوية التي تمنع إنحسار اللّمفا نحو الشعيرات.

اللّمْفَا عبارة عن اخلاط صفراء تتنقّل مع الكريّات البيض في الأوعية اللمفاوية. وهي تلعب دَوراً أساسياً في حماية الجسم، وذلك بقضائها على المواد السامّة بفضل الأجسام المُضَادّة التي تنتجُها.



إلى اليسار: رسم يبيّن أن الأوعية اللمفاوية ذات شكل أعْقَد لكوْنها تَتوفّر على صمّامات تحول دون عودة اللّمْفا إلى الوراء.





صورة مِجْهَرية لوعاء لمفاوي وصمّاماته. الصمّامات مُشارٌ إليها بحرف (ص) وهي واقعة فِي الجهة العلوية واحدة مقابل الأخرى.

وتتوفر كل الأعضاء اللمفاوية، بما فيها من أوعية بسيطة، على بنيات بدائية تعرف بالعقيدات اللّمفاوية التي تجمع في مركزها عوامل صنع اللّمفا الحقيقية الوّاقية للجسم. وتكون العُقَيْدة عَادَة مَلفوفة في محفظة خَاصّة تُجْهَل وظِيفَتُـها الحِقيقية لِحَد الآن. وفي بعض الحالات تكون هذه المِحفظة غير موجودة حيث يتعلق الأمر آنذاك بالترشحات اللمفاوية عِوض العُقيْدات.

والغُـدَد اللّـمفاوية متفاوتة الاحجام، فبعضها في حجم حبة الجُلْبان والبعض الآخر قد يصل الى حجم البنْدقة في حين يتعدى البعض ذلك الحجم. أما أشكالهافهي بدورها مختلفة ومُتَغيّرة. ذلك أن الغُدّة قد تكون دَائرية الشّكل أوْ مُسطحة أو مُقَوّسة. وهي تختلف كَذَلِك من حيث توزيعها دَاخِل مَجْمُوع الجِسْم، حيث نجد غُددا مَعْزُولة على طول الأوعية اللّمفاوية ولكنها غالباً ما تعمل بِمَثابَة محطات لَمْفَاوية. وفي هَذِه الْحَالة يَكُون تَمَرْكُزُها متراوحا ما بين ٢ إلى ٤ أو أكثر في بعض الأحيان. وهي عُمُوماً على نَفْس البنية وتتوفر على شكل وتنضيد وعمل غاية في الدقة والتحديد، إلا أنها تُظْهِر اختلافات بيّنة فيما بينها حَسَب طَرْف الجسم الذي توجد به. وبفضل العديد من المُعْطيَات المُتوفرَة الآن بواسطة الدّراسات والأبحاث فإنه من المُرجح أن الجهاز اللّمفاوي قَادِر على إنتاج اللّمفا وتَصَفِيتها وأنه يتوفر زيادة على ذلك، على إواليات وقائيّة مَحَلية وعَامة.

ويتم إنتاج اللّمفا على مستوى الشُّعيرات، ومن مُقَوّماتها الأَساسية، الماء والأملاح المعدنية والبْروتينات، وهي مَوَاد تُوجَدُ بِسُهُولة في المَجْالاَت التى تَفْصِلُ بيْن الاعْضَاء، والمَعْرُوفة بالمجَالات البَيْفُرجيّة. وتكون كميّـة اللّمفا المُنْتجة مَرْهونة بِقُوة الْعُضْو المُنْتج لَهَا، فإذا كان عُضْو ما في حالة سُكُون وَرَاحِة، فهو لا يَشْتغل وبالتّالى لاَ يَسْتَهلِك من الطّاقة الا القليل ولا ينْتج سوى كمية ضئيلة من اللّمفا. وبالمُقَابل، إذا كان الْعضو في أوْج نشاطه فإن كمية اللمفا التي ينتجها تكون أهم بكثير. والجَدير بالذكر أن إنتاج اللّمفا ليس ظاهرة مُنْتَظمة ومُطردة، ولكنها مَرْهونة بِعلاقات التوازن المَوجْودة بين الجِهاز اللّمفاوي والدّورة الدّموية. وعلى ضوء هذه المُعْطيات يَتبين أن الكميّة الإجمالية من اللمفا المُنْتجة قد تكون مُتَغيرة ولا يمكن قِيَاسُهَا بدقة وتحديد على غِرار ما يمكن القيام به بالنسبة لكمية الدّم الذى يجري في الجسم. وتقدر كمية اللّمفا المُنْتجة دَاخل الجسم على العموم، بحوالى ٠,٣ إلى ٢ ليتر في اليوم الواحد.

ولا يَتوَفَّر الجهاز اللّمفاوي على أعضاء مُحَرّكةلا تَضْمن نَقْلَ اللّمفا في مجموع القنوات التي تسري فيها. «فالتيار اللّمفاوي» بَطيء وغير قَارّ ويتوقف على مُساهمة عِدة عناصر. ففي المرحلة الأولى وعلى مستوى منطقة الانتاج، يتم قَذْف السّائل بما يكفى من القُوة داخل الشُّعيرات لكي تُخَوّل لِلّمْفَا المُنتجة سُرْعة تمكنها من التنقل بكيفية بطيئة وسط القنوات الصّغيرة. وتَتَضَاعف السّرعة دَاخل الأوعية بِفَضل عمل العَضَلات التي تَلُفّ الأوعية والتي تَضْغط على جدران هذه الأوعية نفسها إلى درجة تنبيهها، مما يحقق تَسْريعاً للتّيار اللّمفاوي. وعلى مستوى المُجَمّعات، تتضاعف سُرعة دَوَرَان اللّمفا وتبقى على نفس الايقاع بواسطة الحَرَكة التنفسية الآلية، والتي تثير نوعاً من الدّوامة دَاخل تلك الأوعية بِفضل اتِساع الصّدر.

وتلعب الأعضاء الدموية دوراً هَاماً في حماية ووقاية الجسم ويتم ذلك بفضل إواليتين: أُولاهما ظاهرة محلية تُعْرف بالبَلعمة وثانيهما ظاهرة عامة تنتج الأجسام المُضادة. ففي الأولى تتم عملية التصفية والتطهير بواسطة جُسَيْميات خاصة تقوم بِأبْتلاع المواد السامة والخطيرة وتَقْذِف بها خارج الجِسم عن طريق مَسَالك إخْراج خاصّة. ويوجد نِظام التّطهير هذا في مَجْموع الجِهاز اللّمفاوي ويمثل وسيلة وقاية ودفاع فَعّالة ضد التّسمّمات. أما الإواليّة الثّانية فَتُشْبه الاولى إلى حدّ ما بخلاف وظيفة الأجسام المُضادة الخاصة. حيث أن هذه الأخيرة، عوض أبْتلاع المَوَاد السّامة، تكتفي بإفراز سوائل تبدّد هذه المواد السّامة وتبطل مَفْعولها التسممي، وهذه الوظيفة هي بالأساس من تخصص الغُدد اللّمفاوية. وتبقى وظائف الوقاية هذه مستمرة لا تنقطع طوال حياة الانسان، وتتضاعف في حالات المرض أو العدوى حيث يكون الجسم مُصاباً بالضعف والوَهَن.

الجهـــاز الهضمي



الجهاز الهضمي

لماذا نحتاج الى الأكل؟

ان الانسان كَسائر الكائنات الحيّة الأخرى في حاجة الى تغذية جسمه للاستمرار في البَقاء، وللمحافظة على سَلاَمته الصِحية والنفسية.

والمواد الغذائية بما فيها من مأكولات ومشْروبات من أهم الدّعائم الاساسية لَتقْوية جسم الانسان، ولذلك فهذا الجسم متوفِر على عدّة أعضاء تقوم بتزْويد مُخْتلف أطرافه بخُلاَصات المواد الغذائية الضرورية. وتُعْرف مجموعةُ هذه الأعضاء بالجهاز الهضْمي. وتتم وظيفتُه عبرَ مَراحل متعدّدة، من المَضْغ فالابتلاع إلى امتصاص المواد الغذائية وإبادة الأجزاء الغَير المُمتصّة والغير المُستعملة من قِبَلِ الجسم.

ومن الناحية التّشْريحيّة فالجهاز الهضْمي عبارةُ عن قناة يبلغ طُولُها من 10 إلى 15 سم / تبتدىء من الفم لتنتهي الى الشّرْج، إضافةً إلى مجموعة أخرى من العناصر ذات الوظائف المتكاملة. واذا امعنّا النظر في مختلف بنيات الجهاز الهضمي ومختلف العناصر اللاّحقة به فستجدُها

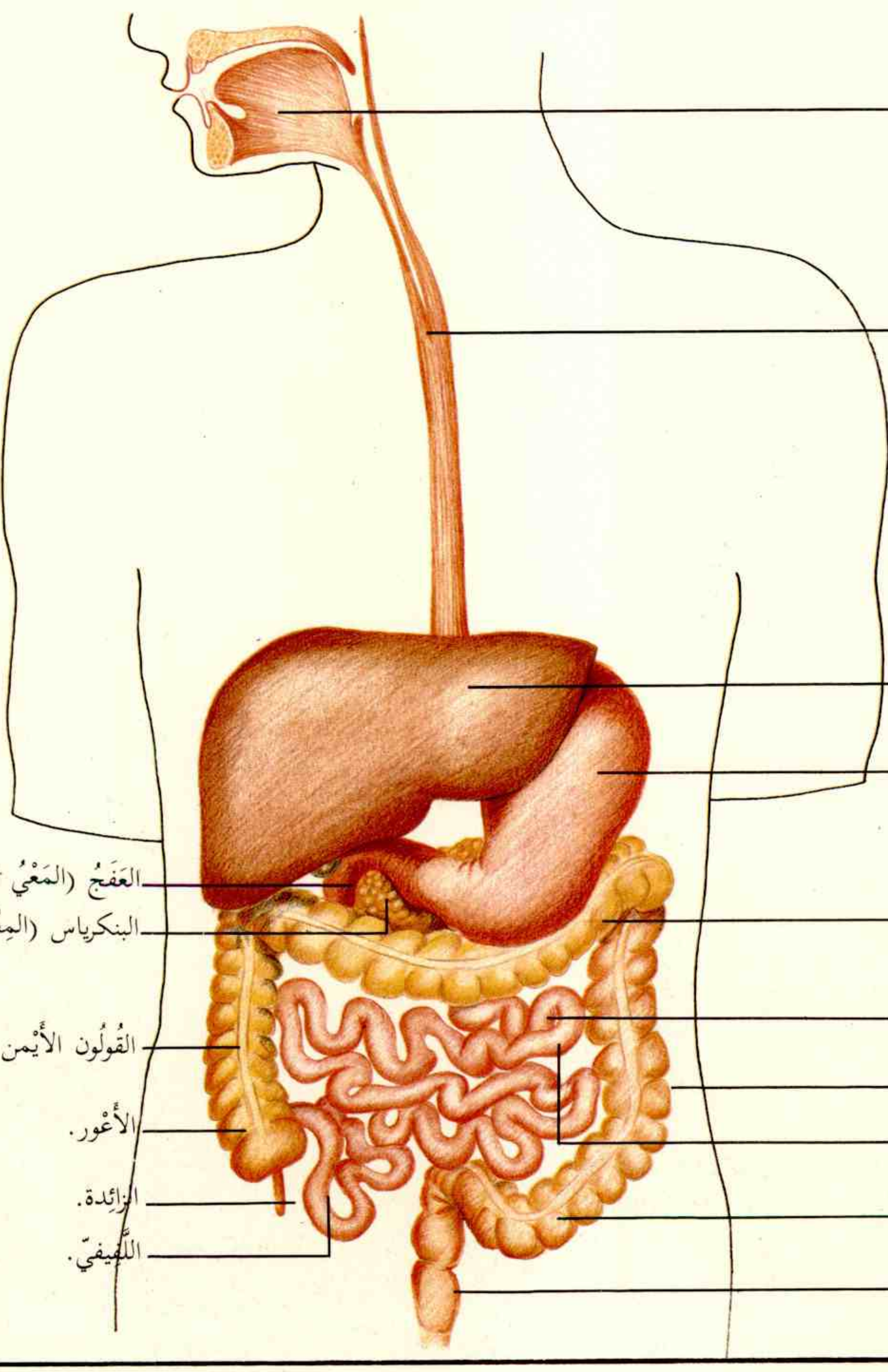


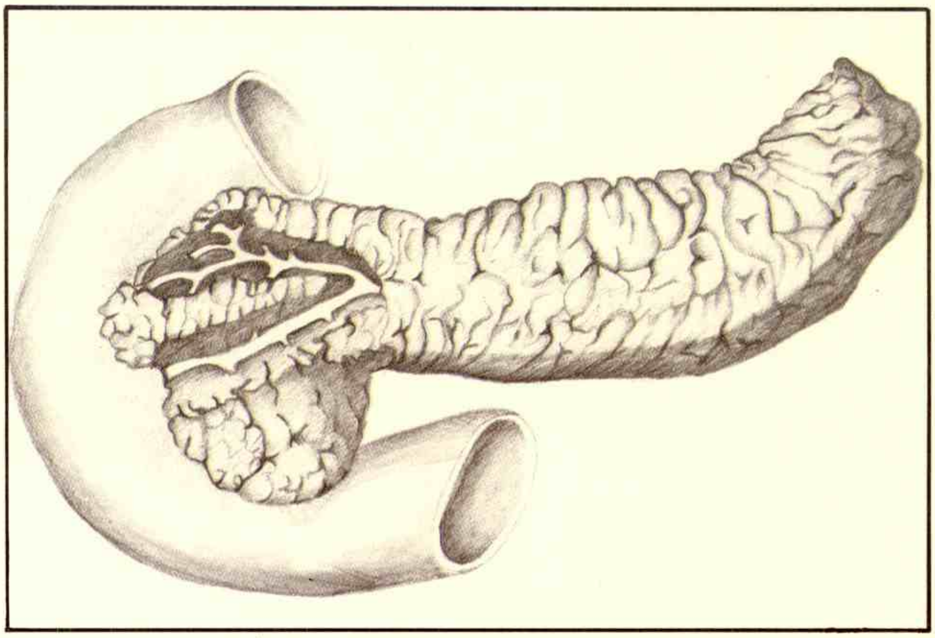
كالَتَّالي: فهناكَ الفَم وهو التَّجويف الذي بواسِطَتهَ يتمُّ إدخال المواد الغذائية لبَلْعِها. و يتكوّن بالخصوص من اللّسان والأسنان، إضافةً الى توفرُّه على مادّة اللُّعابية ولَوْزاتُ الرُّضاب. و بعد الفَمِ نجد البُلعوم والمَريء الذي يبلغ طُوله حوالي ٣٥ سم. و بعد اجتياز منطقة العُنق والصّدر يصل المريء إلى تجويفٍ واسع يعرف بالمَعِدة الموجودة بالبطْن يُواصَلُ امْتِدادُها بواسِطة المَعْي الدقيق الذي ينْقسم إلى ثلاثة أجزاء وهي:

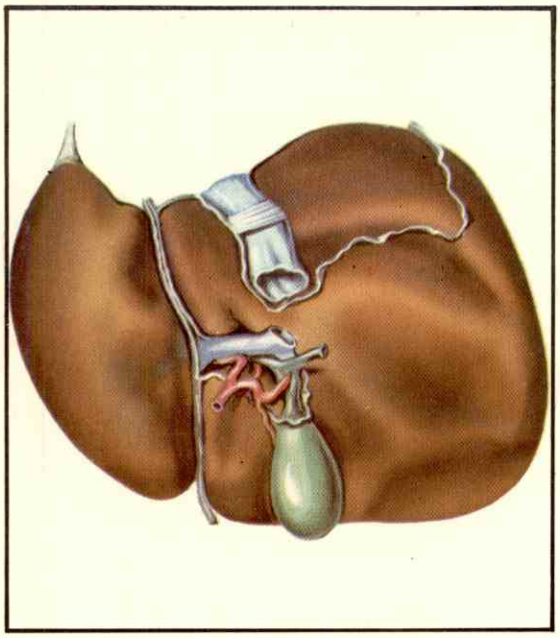
العَفَج (المعي الأثنا عشر) الذي يبلغ طوله من ٢٥ الى ٣٠ سم والصَّائم (الجزء الأوْسط من المعْي الدّقيق) ثُمَّ الانسداد المَعوي. و بعد ذلك نصل الى المَعْي الغَليظ الذي ينقسم بدوْره الى ثلاثة أجزاء وهي :

يمكن تمثيل الجهاز الهضمي وكأنّه قناةٌ تنطلق من الفم لتنتهي عند الشرج، وترتبط بها غُدد أخرى ذات أهمية في عملية الهضم، ومنها الكبد والبنكرياس.

لماذا عملية الهضم تبدأ بالفم؟







كيف تتم عملية الهضم؟

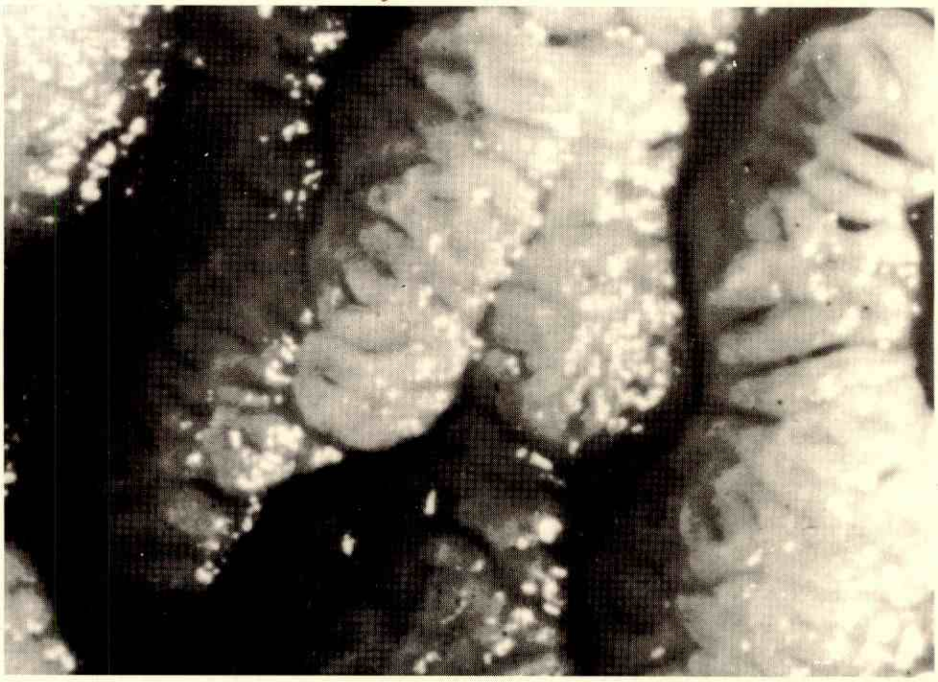
الـدُّودية والـمَعْي الغَلِيظ الـمُعْتَرِض (القُولُون) والـمُسْتَقِيم. والمستقيمُ هو آخر أجزاء الجِهاز الهضمي الذي يـنـتـهـي بـالشَّرج النَّافِذ نحو خارج الجسم. و بالاضافة إلى هـذه العناصر الأسـاسية هناك أعضاء أخرى تساهم في ظـاهـرة الهضـم المُعَقَّـدة رغم أنها تقع مباشـرة في منطقة الـقَـنَاة الهضْمية الرئيسية. فهناك الغُدَد اللُّعابية او ما يُعرف كـذلك بلَوْزات الرُّضاب وعددها سِتّ لَوْزات مُنَضَّدة مَثْنى مَـثْنى، وهناك المِعْقَد أو البَنكْرياس والكَبِد المَوْجودان في الـبَـطن وكـلُّـهـا عـنـاصر فـعَّـالـة تـسـاهـم في تأدية وظيفة الهضم. وسنرى فيها بعد وضيفة كلِ عضوٍ مِنْ خلال وصف إوالية وظائف الجِهاز الهضمي الكامِلة.

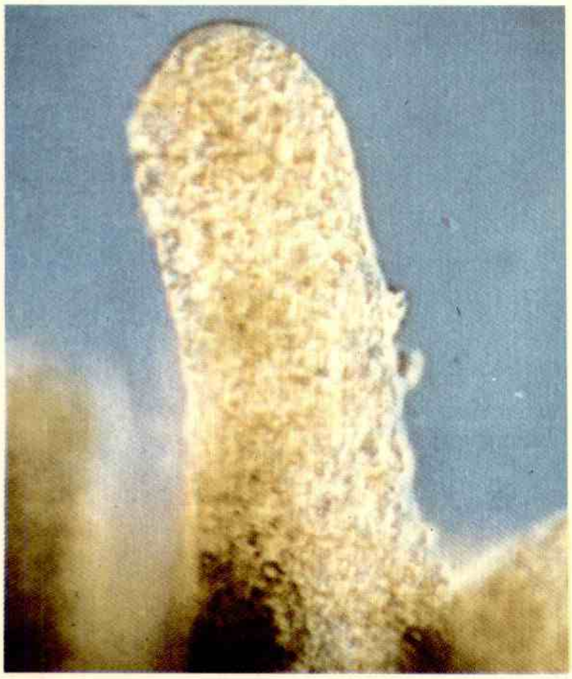
إلى اليسار : الواجهة السّفلى للكبد. يمكن تمييز مختلف الفُصُوص والمَرّارة التي تستقبل الصَّفْراء التي يُنْتِجُها الكبد.

إلى اليمين : البنكرياس، غُدَّة تفرز أنْزِيمَات (خمائر) تقوم بتبسيط السُّكَّرِيَّات والدُّهنيات والبروتينات الموجودة في المَوادّ الغذائية المهضومة.

إلى أسفل : الغِشاء المَخَاطِيّ المَعِديّ تحت المِجهر. وهو غشاء مُنْثَنٍ على نفسه ويشبه في شكله الاسفنج.

إلى اليسار : الزغب المَعَوِيّ تحت المِجهر. ويحتوي المَعْيُ منها على حوالي أربعة ملايين زغب.





فلِتأدية وظيفتها تقومُ القناةُ الهضمية بأنشطة واوليات خاصَّة،أوَّلُها ما يقُوم به الفم والأسنان من ابتلاع ومضْغ بالنسبة للمواد الغذائية الصّلبة على عكس ما يفعله الفم بالسوائل،وعملية المضغ تتم عن طريق حركة الفكين والأسنان بالاضافة إلى ما تُفْرزه الّلوزات الرّضابية من لعاب يمتزج بالمواد المَمْضُوغَة لتحويلها إلى مادة قابلة للابتلاع والمرور نحو البُلْعُوم عبر المريء قِبل وصولها إلى المِعدة (التجويف المعدي) حيث تتم سيْرورةُ الهضم الحقيقية التي تطول مدَّتُها حسب نوعية المادة المُبْتَلَعة، وقد يستغرق ذلك عدَّة ساعات.

والهضم هو اختزال المواد الغذائية المعقَدَةِ التّركيب الى عناصر مُبسَّطة ومُتَجَانِسة.وتتمّ هذه العملية بفضل تدخُّل موادّ خاصّة تشتمل عليها العُصارة المِعديَّة.

و بعد هذا التحوُّل تنتقل الموادّ الغذائية الى العَفَج حيث تقُوم موادٌّ أخرى بتحْويلها تحويلات إضافية،وفي هذه المرحلة يتدخَّل كلّ من البنكرياس والكبد.فالبنكرياس يُفرز موادّ تُعرف بالأنْزمات التي تساعد على تبسيط المَوَاد السُّكرية والدُّهنية والبرُوتينات الغذائية.أما الكبد فَيُفرز الصَّفراء،وهي عبارة عن سائل يقوم بمُهمَّة امتصاص الدُّهنيات .

أما عملية الامتصاص التي يتمُّ بفضْلها نقلُ الموادّ المهْضومة إلى الدم فيُنْجزها المَعْي الدَّقيق،وَلاَ يكتفي المَعْي الغليظ بدوْرِه في عملية الهضْم المَحْضَة لكنّه فضلا عن ذلك يمكّن من إعادة امتِصاص الماء ومن تَخمّر وانحِلال المواد الغيرالمهْضومة.وتكون المرحلة الأخيرة في الدّورة الهضْمية على مستوى المُستقيم الذي تمرُّ منه التفايات التي يلْفُظها الجهاز الهضمي عن طريق التّبَرُّز.

الاسْنَــــان :

ان الأسنان هي الأعضاء التي نستعملها لمضْغ الموادّ الغذائية.ومن أهم العمليات التي تقوم بها لهذا الغرض قطعُ وسحْقُ تلك الموادّ.

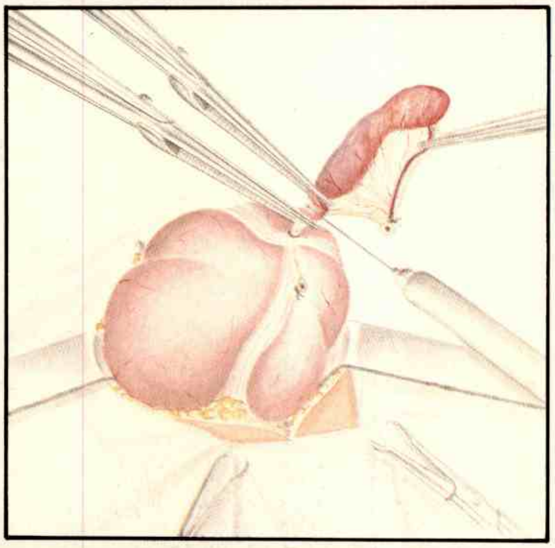
و يتكوّن تَسْنين الاسنان الطبيعي من ٣٢ سنا توجد ١٦ منها على قوس الفك الأعلى و١٦ على قوس الفك الأسفل.و يتوفّر الفكّان على نفس أنواع الأسنان الموزعَة على نفس النّحو.وعلى نفس الفك تَتَنَضَّد الأسنان بكيفية مماثلة،وهي تنقسم الى أربعة أصناف : الأسْنان القاطعة

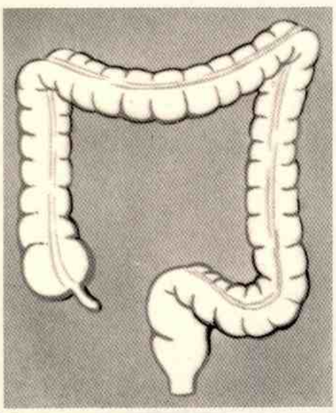
إلْتِهَاب الزَّائِدَة

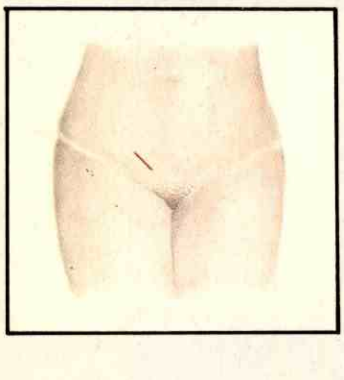
الزَّائدة هي آخر طرف في المعي الغليظ ويبلغ طُولها عموماً حوالي أربع سنتيمترات وعرضها من 8 إلى 9 ميليمترات. ويلعب دورا مماثلا لدوْر اللّوزة حيث يمنع الجراثيم المُمْرِضة من الوُصول إلى الدَّم. ويمكن أن تصاب الزّائدة بالْتِهاب حادّ أو مُزْمِن.

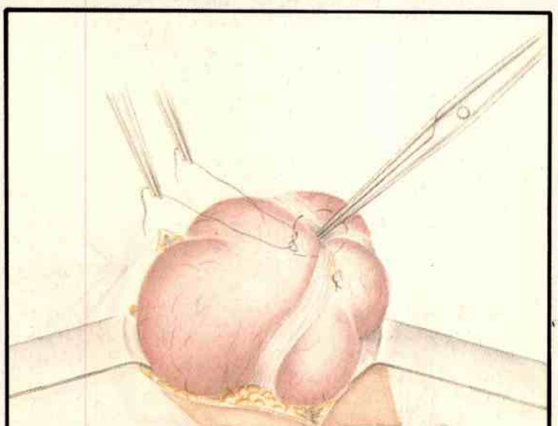
ففي حالات الالتهاب الحادّ، يشعر المُصاب بآلام حادَّة في أسفل البَطْن وتنتَابه نوبات التقيّوء والحمى والغثيان. أما أعراض الالتهاب المُزمن فتكون على شكل أوجاع خفيفة ثم مع مرور الزمن يصاب المريض بشحوب اللون وَنُحول في الجسم.

وفي كلتا الحالتين يتعين إجراء عملية جراحية لاستئصال الزائدة. وتظهر في الرسم أهمّ مراحل العملية.



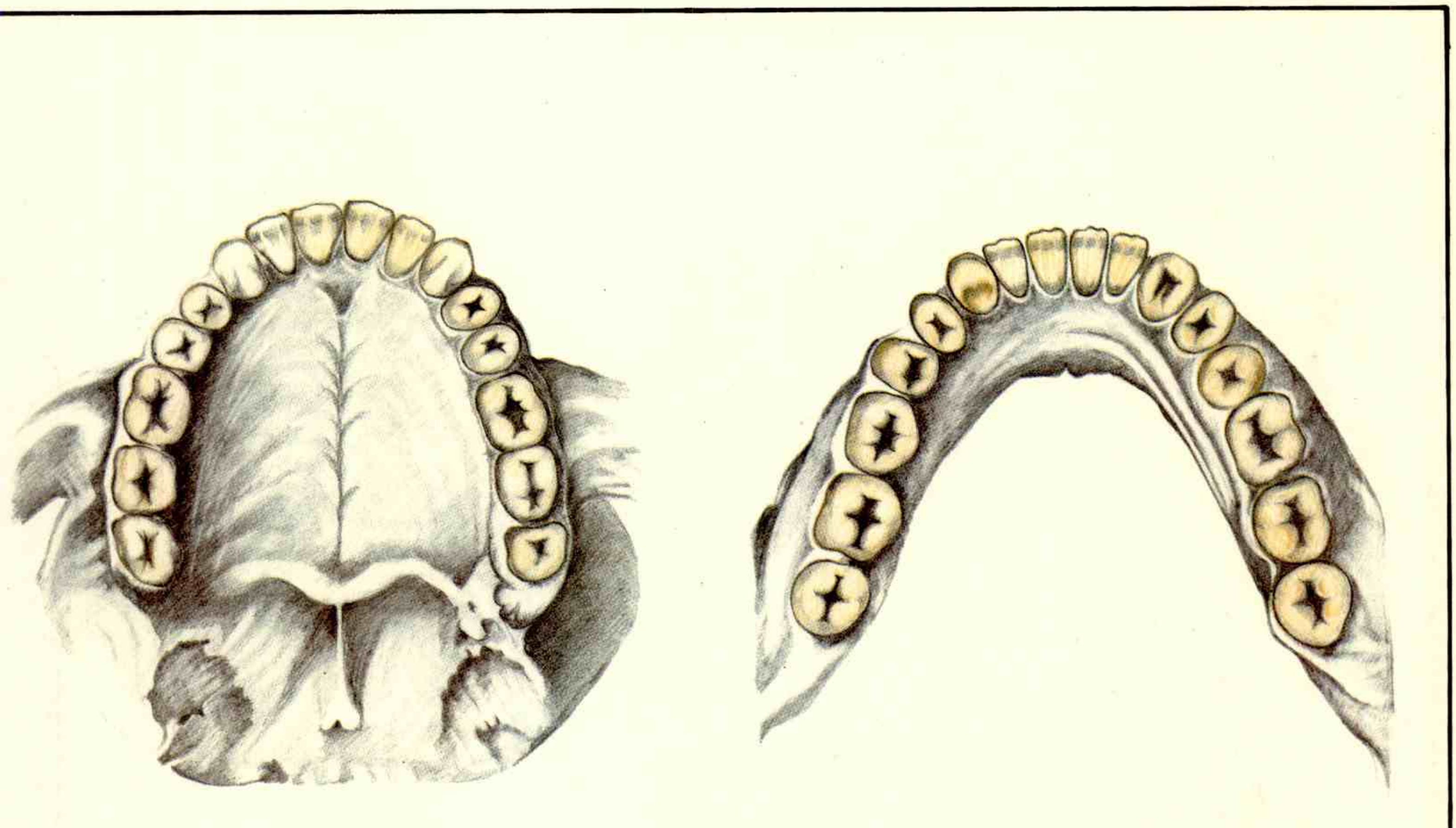






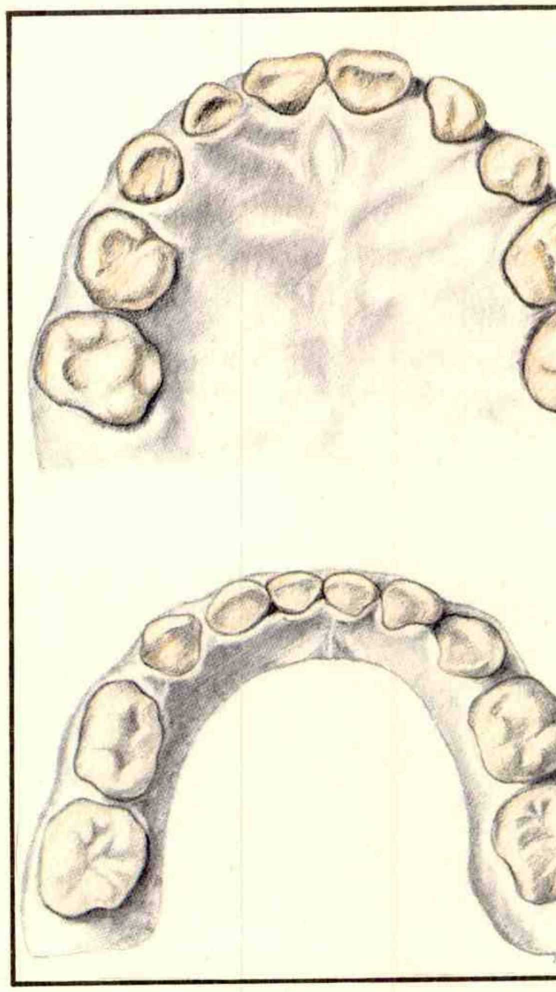


والأنياب والأضراس الأمامية الطاحنة والأضراس الطّاحنة. و يبلغ عدد الأسنان القاطعة ثمانية، أر بعة علو ية وار بع سفلية، ويحتوي كل تقو يس فكّي على قاطِعة وسطية وأخرى جانبيّة على اليمين ومثلها على الشّمال. أما الأنياب فعددُها أر بعة، إثنان علو يان وإثنان سفليان، إثنان منهما على اليمين وإثنان على اليسار. كما أن عدد الأضراس الأمامية الطاحنة ثمانية، أر بع منها سفلية وأر بع علو ية، على جانبي الفكّين، إثنتان منهما على اليمين



واثنتان على اليسار. كما أن عدد الأضراس الأمامية الطاحنة ثمانية، أربع منها سفلية وأربع علوية، على جانبي الفكّين، إثنتان يميناً واثنتان يسارًا. أما الأضراس الطّاحنة فعددُها إثنا عشر، ستّة منها في الفك الأعلى وستّة في الفكّ الأسفل وهي ثلاثة في كلٍّ من الجانبين، الأيمن والأيسر، في كلا من الفكين وتعُرف الضّرس الطّاحنة الثالثة الموجودة في مؤخرة القوس بسنّ اللحِلْم نظرا لكوْنها تتأخر في الظهور إلى غاية سن الرشد.

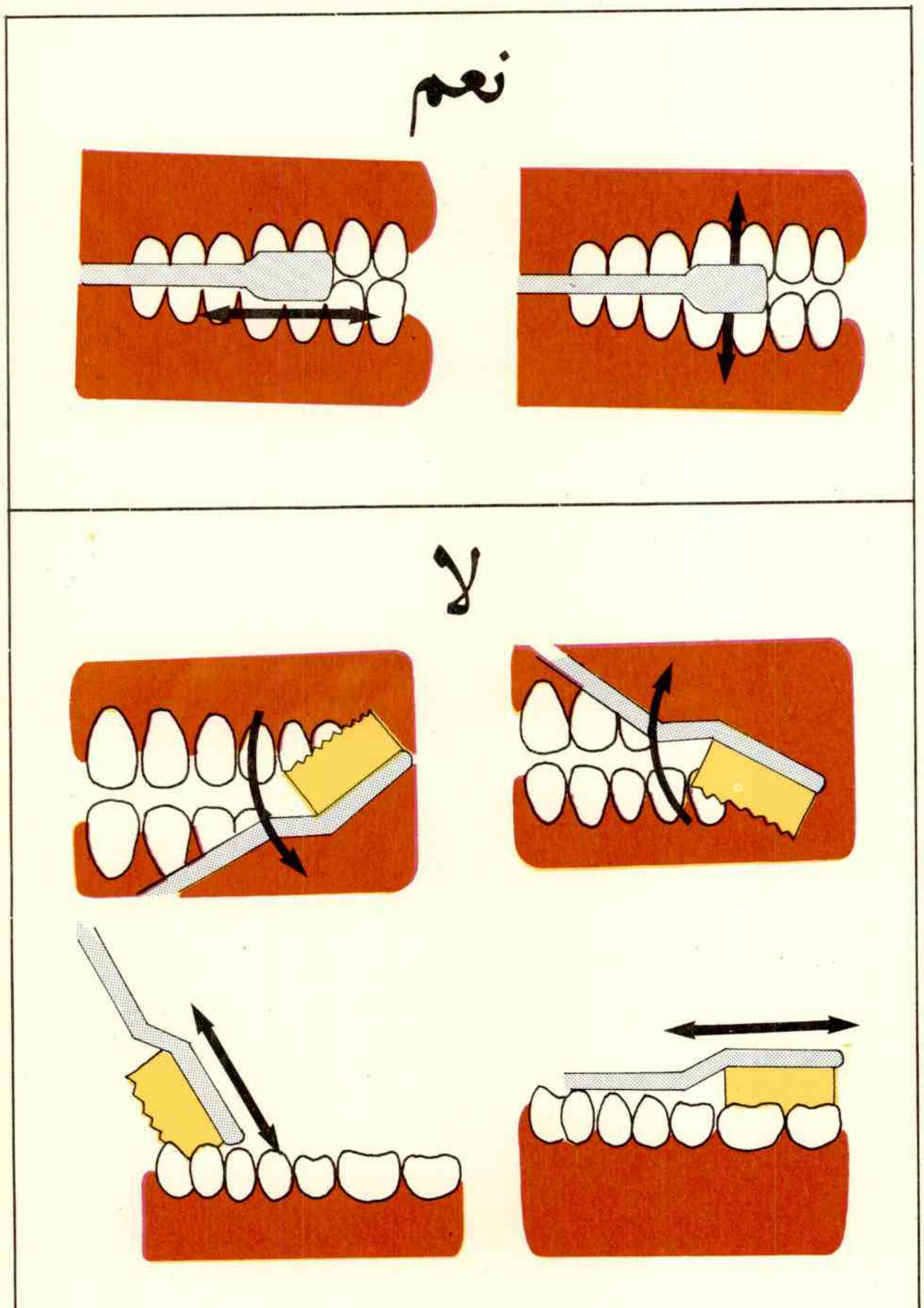
وتتكون السّن من ثلاثة عناصر صلبة وهي الشّتَب (المينا) (عاج الأسنان) والمِلاط. وهناك اجزاء أخرى كالتّاج وهو الجُزء الأعلى الظاهر من السّن والجَذْم (الشّنغُوب) وهو الجزء المُنغَرز في عظم الفك. والمينا يغطي التاجَ كلّه وهو ما نراه ظاهريا و يتكوّن من المَعَادن كالكَلْسيوم والفوفسفور والفلور والمغنسيوم. اما العَاجين فهي النّسيج الأضْخَم في السّن كلها وهي مغطاة بالمينا في الجزء الظاهر من السّن و بالمِلاط عند الجَذْم. و يتوفّر المِلاط على تركيبة كيماوية تُقارب العِظام وهو يغطي الطّرف الدّاخلي من العَاجين.



ما هي التغذية الاساسية للجسم؟

المواد الغذائية

ان الطبيعة قد وضعتْ رَهْن إشارة الانسان مواد غَذَائية كثيرة ومتنوعة يستخلَصُها من الحيوانات ومن النباتات، وهو قد يتناولُها كما هي دون حاجة الى تحويلها كما يُمكنه ان يُعالج مادّتَها الأوّليّة لجَعْلِها شهيّةً ومُسْتَساغَةً وقابلةً للهضَم. فنحنُ عادةً ما نتناولُ الفواكهَ كما نَقْطِفُها من أشجارها كما يمكننا تحويلُها الى مُرَبّى أوْ عَصِير أو شراب مُحلّى، ونفسُ الشيء بالنسبة للخُضر التي



يمكننا تناولُها نَيْئَةً او نطبخها وفق العَدِيد من الأساليب.

وتُوفِّر لنا الحيوانات موادَّ غذائية سواء كانت مذبوحة أو على قيد الحياة. فحين تُذْبح نَتَغذّى من لحُومِها واحشائها ومُخِّها وكُلّ ما يؤكل منها، إما وهي حيّة فتعطيها مثلا البيضَ والعَسَل والحليب الذي يعدُّ من أهم هذه الموادّ كلها. والحليب قد يُحوّل الى العديد من المواد الغذائية المُشْتَقَّة مِنْهُ والمَعروفة بالمنتُوجات الحليبية ومنها الجبن والزبدة والسمن وَاللبن الرَّائب.

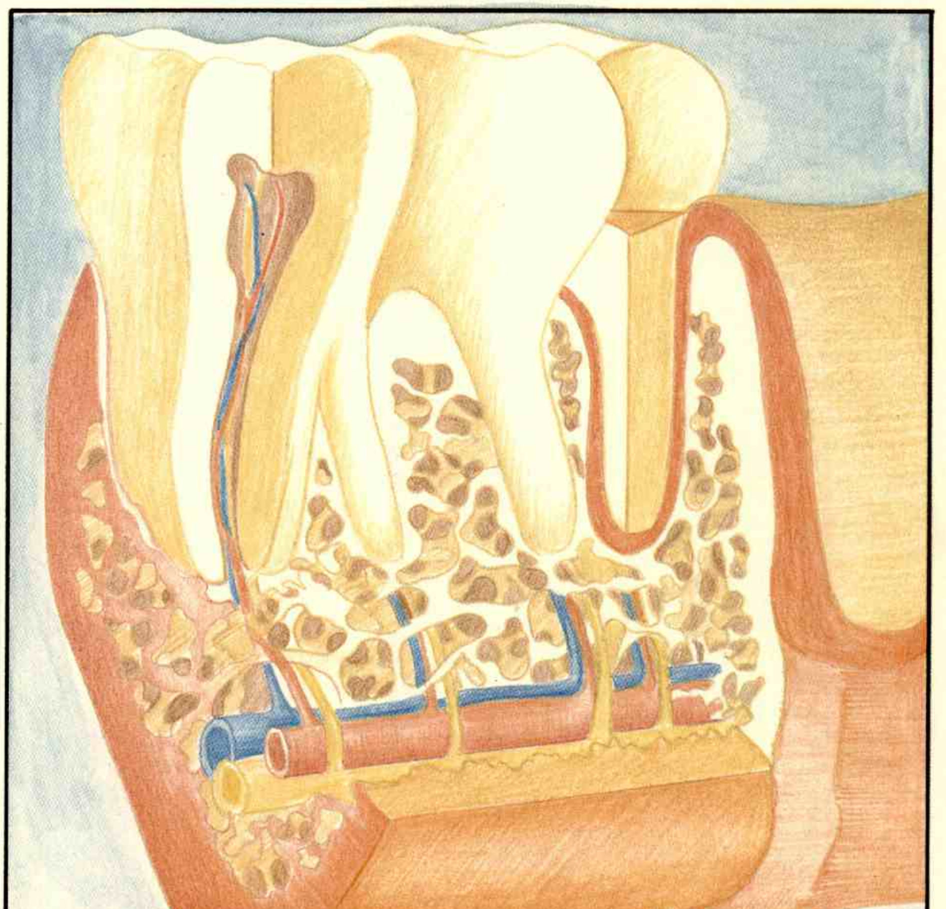
والموادّ الغذائية هي التي تُزَوِّد جِسمَنا بما يحتاج اليه من عناصر ضرورية لصحّته ولحياته. وهي تنقسم الى خمسة أصناف أساسية وهي البروتِينات والسُّكريّات والدُّهنيات والفِيتَامينات والأملاح المعدنية.

فالبروتينات هي العناصر الأساسية المُكَوِّنة للمادّة الحية، وهي متوفّرة لدى كلّ الأعضاء والخلايا. والعضلات هي من أغنى عناصر الجِسم من هذه المادة. وتلعبُ البروتيناتُ دوراً اساسياً في تكوين الجسم ونمُوِّه الى غاية سنّ الرشد، ولذلك سميت «بالمواد اللّدائنيَّة». ومن المواد الغذائية الغنية بالبروتينات اللحوم والأسماك والبيض والحليب والجبن، وهي مواد مُسْتَخْلصة من الحيوانات. وعلى المستوى الثاني تتوفّر بعضُ النباتات كَذلكَ على البروتينات، وخاصة منها الزُّرُوع والخُضر المجَفَّفة. والبروتينات ضرورية لِنُمُو وتطور جِسم الطّفل أكثر من ضَرُورتها بالنسبة للبَالغين والعَجَزة لأنَ تجدُّد المواد العُضوية عند هؤلاء يتمّ بكيفية بطِيئة جداً بالنسبة لما هي عليه عند الأطفال.

وتُوفّر السُّكريات للجِسم طاقةً كيماوية ذَات استعمال سريع وهي متواجدة بوفرة في الفواكه والخبز والعجائن والزّرع والعسل والمشروبات الحلوة وعصير الفواكه. ومن المعلوم أن هضم الفواكه أسهل من هضم مواد أخرى كالخبز والعَجَائن لأن الفواكه بصفة عامة تشتمل على نوع من السّكّريات أبسط من سكريات العجائن وأسهلها هَضْماً والمعدةُ تَفْرَغ بسرعة بعد أكل الفواكه ولا نشعر بعد ذلك بثقل ما هضمناه.

أما الدُّهنيات فهي موادّ تشكِل رصيدا طاقوياً طبيعياً بالنسبة للجسم، وعلى غرار البروتينات فهي تتوفّر كذلك على خاصية لَدائنيّة ووقائية. ومن الموادّ الغنيَّة بالدُّهنيات، الزبدة والشّحوم وزيت الزيتون والذّرة وغيرها. وعندما يحتاج الجسم للدُّهنيات فهو يستهلِكُها فتزُول من المناطق التي تتمركز فيها، وعندما يحتاجُها فهي تتراكم في الخلايا الدُّهنية. ولدى تناولنا المواد الغذائية أكثر مما يلزم جسْمَنا، فإن الوَحدات الحرارية والمواد الغير مستعملة تبقى مَخْزُونة في الجسم حيث يزدادُ وزْنه الى ان يصل درجة السُّمْنة المُفْرِطَة. وتُعتبر الدُّهنيات من المواد ذات القُدْرة الطاقية والحرارية التي تفُوق ما يتوفّر لدى المواد الأخرى حيث تعادِلُ ضِعْفَ ما عند البروتينات والسُّكّريات.

أما الفيتامينات فهي مواد ضرورية لحياة الجِسم، بحيث تُمكّن من تحقيق عدد هائل من التَّفَاعُلات الكِيمَاوية والتَّحوُّلات البيولوجية. وتَتَميّز بخاصيّة أساسية وهي عملُها وقُدرةُ تأثِيرها رغم قلّة كِمّياتها في



تسميته	مصدر	وظائف	الا ثار في حالة العوز
فيتامين أ A	كبد السمك ،والبقر،الحليب والمنتوجات الحليبية ،البيض ،الجزر،الطماطم والفلافل البطيخ ،البرتقال	يؤثر في الوظيفة البصرية وتغذية الجلد والأغشية المُخَاطِيَّة	مرض العين والجلد
فيتامين ب ١ B 1	الرز الكامل ،دقيق القمح الكامل، الخضر،لحم البقر والخنزير	يُؤثر اساسا في أيض السكريات	بري بري (أمراض الجلد والعضلات، اضطر بات الجهاز الهضمي والجهاز العصبي والقلب).
فيتامين ب ٢ B 2	الخضر الطرية، الحليب والمنتوجات الحليبية، البيض، لحم البقر والخنزير	يساهم في بعض التفاعلات الكيميائية داخل الخلايا (تفاعلات اكسدة تحويلية).	مرض الاغشية المخاطية والجلد
فيتامين ب ٦ B 6	السمك، البيض، السبانخ، الخضر، البطاطس، الدقيق الكامل.	يساهم في التحويلات الخميرية الغير المؤكسدة	التهابات الاعصاب، مرض العضلات والجلد
فيتامين ب ١٢ B 2	السمك، كبد ولحم البقر	عامل ضروري للتوازن الدموي	فقر الدم
فيتامين د D	كبد واحشاء السمك، كبد البقر، مح البيض، الجبن، الحليب	يوثر نمو وتغذية البنيات العضمية العادية	كساح، رَخْوَدة (لين العظام).
فيتامين س C	الحَمْضِيَّات، الخضر الخضراء	ضرورة لتغذية البطانات والنسيج الضام العادية.	داء الحَفر (مرض العضلات والجلد والعيون والأحشاء).
فيتامين ك K	لحم البقر، البيض، السبانخ، الطماطم، الجلبان	يساهم في تطور الإرْقاء	التَّناذُرات النَّزْفِيَّة

الجسم.و يتمُّ نقلُها الى الجسم عن طريق الابتلاع لكوْنها متوفّرة في المواد المُحَوَّلة الى فيتامينات وفي بعض الأحيان تناوُلُها مباشَرَةً. وهناك عدة انواع من الفيتامينات،وقد صُنّفت حسب الترتيب الأبجدي اللاتيني : أ،ب،س،د، ...ف الخ.وهي موجودة بكيفية غير متكاملة ومتنوعة في المواد الغذائية المختلفة، ولذلك يجب تنويعُ التغذية لكي يحصُل الجسمُ على الكمّية اللازمة من الفيتامينات.

وتُعتبر بعض الفيتامينات ضَرورية خِلال بعض المراحل من عمر الانسان.ففيتامين «د» مثلاً ذو أهمية قصوى لجسم الطفل لأنة ضروري لنموّ عظامه.

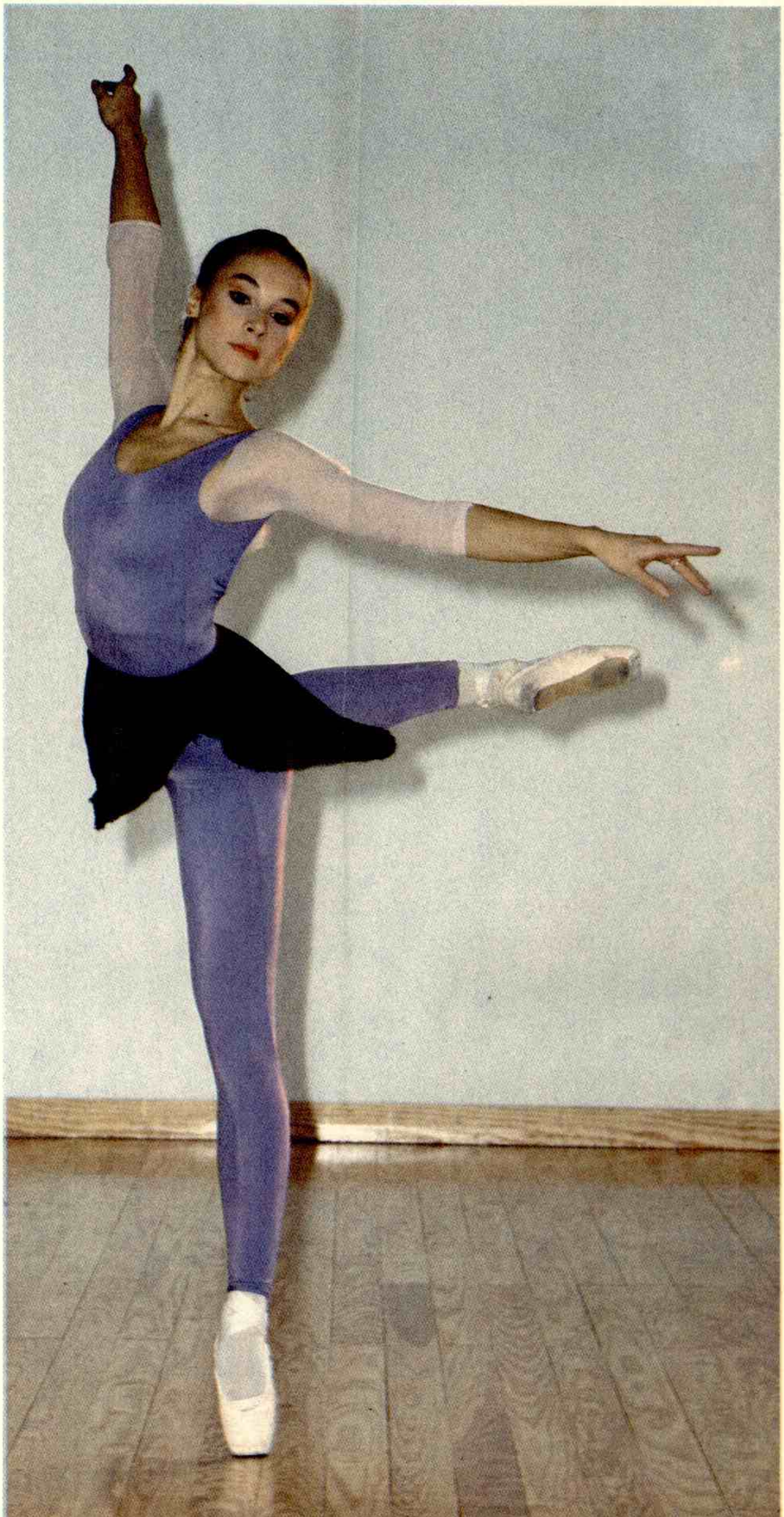
والأملاح المعدنية هي مجموعة من المواد التي تلعب دورا خاصا بالنسبة لنمو الجسم وحَيويته،ومنها على الخصوص أملاح ضرورية كالكلسيوم والفوسفور والمغنسيوم والكلور والسوديوم والبوتاسيوم .

التّغذيـة والحِميـة

كما رأينا سابقا، فإن الجسم يحتاجُ إلى التّزودُ بمواد غذائية ضرورية تضمنُ سلامَتَه الصحية وحيَويته ومن هذه المواد البروتينات والسُّكريات والدُّهنيات والفيتامينات والأملاح المعدنية.الاّ أن هذه المواد كلّها تبقى عديمة الفائدة ما لم يتوفّر الجِسم على عنصرين أساسِيين وهما الماء والأوكسيجين.

و يتكوّن الجسم الانساني من حوالي ٦٥ الى ٧٠ بالمئة من الماء.والماء هو العامل الأساسي الذي تتم فيه و بواسطته عدة تفاعُلات كيمائية يرتكزُ عليها نشاط الجسم كله.فالجسمُ يمتصُ الماء كما هوعلى حالته الطبيعية أو من خلال المشروبات الأخرى أو بعض المأكولات الصّلبة التي تحتوي منه على بعض المقادير.و يتم تبْديل مياه الجِسم عن طريق إواليات ثلاثة : التّصفية الكُلْويّة التي تعطي البَوْل وإفْرازات الغُدَد العَرَقية والتنفّس الرئوي الذي يُرسل بُخار الماء المُلْقى به خَارج الجسم.

ويحتوي الهواء الذي نستنشقه على 60 بالمائة من الأوكسجين ويشكل الآزوت أكبر كمية منه إلى...





جانب قدرٍ ضئيل من غازِ أنهيدريد الكَربُون وغازات أخرى.

ويمكن القول بأن الأوكسيجين هو بمثابة غاز الاحتراق الموفِّر للطّاقة الكيماوية الموجودة في المواد الغذائية. ويمتصّ الانسان هذا العُنصر الحيوي عن طريق التنفّس الرِئوي و يَلْفُظه على شكل أنهدريد الكربون بفضل عمل الجِهاز التنفسي أو على شكل ماء او عناصر كيماوية أخرى.

و يتدخّل كلُّ من الماء والأوكسيجين كذلك في عملية الهضم التي يتمّ خلالَها تزو يدُ القناة الهَضْمية بالقَذْف الدّموي الحامل لهذين العنصريْن وذلك بتسهيل تمثيل الموادّ الغذائية وإنجاعها. فخلال عملية الهضم يُسقى الجهازُ الهضمي وأعضاؤه اللاّحقة بالدّم بكيفية مكثّفة أكثر مما تتطلّبه في حالة الراحة،و ينتفِخُ الكَبِد والطّحال مُؤقّتاً بينما تتباطؤ دورة الدم في الأعضاء الأخرى كالجِلد والعضلات،ولهذا السبب يتقلّص المجهود الجسدي و يصعب،بَعْدَ وجْبَة غذائية دَسِمَة.

طبق	وزنه نيئا بدون تتبيل	الحرارية ت الحراية	اطعمة	التكوين (بالتتبيل)		
				هيوليات	دسم	سكريات
ربع فروج بدون دهن	١٨٠	٢٠٠		٢١,٥	٢,٥	—
جراية من لحم البقر مطهوا او مشو يا (بدون دهن)	١٠٠	١٥٧		١٩,٥	١,٣	—
قليل من الزبدة	٢٠	١٥٩		١	١٥	—
ملعقة من الزيت	٢٠	١٥٩		—	١٠٠	—
قطعة من الجبن	٥٠	٢٢١		٢٧,٦	٣٥	١,٣
بيضتان	١٠٠	١٥٨		١٣,٤	١٠,٥	—
قطعة كبيرة من خبز الجودر	٥٠	١١٥		٥,٤	١,٨	٤٧,١
خبزة ضغيرة	٥٠	١٨٨		٧,١٢	١٣,٩	٥١,٦
رز بالزبدة	١٠٠+٢٠ من الزبدة	٥٠٨	رز نييء	١	٥٠٣	٧٩
عجائن بالزبدة	١٠٠+١٠ من الزبدة	٥١٢	عجائن نيئة	٩,٥	٠,٨	٧٨
عجائن بالفلوتين (بالزبدة)	١٠٠+١٠ من الزبدة	٥١٢	عجائن نيئة	٢٥	٠,٨	٦١,٧
بطاطس مطهوة (مبتلة بالزيت)	١٠٠+٢٠ من الزيت	٥٠٨	بطاطس نيئة	٢,٢	٠,١	١٨,٤
برتقالتان	١٠٠	١٠٠		١,٤٤	٠,٥٥	٢٢,٥
سبانخ بالزيت	٢٠٠+٣٠ من الزيت	٢٧٠		٢,٦	٠,٣	٤,٢
عصير البرتقال	٨٠	٥٠		٠,٥	٠,٣	١١
ملعقة من السكر	٣٠	١٩٣	—	—	—	٩,٩٩

يبين هذا الجدول الاطعمة الاكثر أهمية (هيوليّات، مسكريات، بروتنيات نوو ية، كلورور الصوديوم، كولسْبرول، خليوز، يود كبريت، سيليسيوم، صوديوم)

هيوليات	غنية	لحوم،بيض، سمك،دواجن،طرائد،القطاني (الجلبان، الفاصولية،الفول العدس) جبن.
	فقيرة	خضر طرية،خضر خضراء،فواكه،بطاطس،رز،خرطال،مَصل الحليب، مشرو بات
سكريات	غنية	زروع،النَّشْو يات،سكر،قطاني،جِعة،شكولا تة
لحوم	فقيرة	لحوم،بيض،دواجن،سمك،قِشْريات،رخْوَيّات،خضر، فُطْر، كرفس،هَلْيُوْن، كرنب،سلطات،خشروف،طماطم،خمر
و بروتين نوو ية	غنية	لحوم (حيوانات فتية) كروش،مجمدة،سلابة والمخ دجاج وارانب، سحاء، سحاء اللحم،سمك،بيض السمك، كفيار.
	فقير	خضر،اطعمة دهنية،فواكه،احلبة ومنتوجات حليبية جبن و بطاطس،رز،خبز،توت،دُرَاقنة، كَرز،خزخ،إجّاص،عنب،برتقال مندرين شمور،جوز،بندق،لوز،خمر.
كلورور الصوديوم	غنية	لحم،سمك،خضر جبن،حليب البقر والمنتوجات الحليبية،خبز.
	فقيرة	فواكه نشو يات،مشرو بات،برتقال،مندرين،موز،ثين،تمور، عنب، كرز،توت.
كوسترول	غنية	مح البيض، السلابة والمخ.
	فقيرة	الحليب المقشد، الخضر، الزورع، السلطة، الفواكه.
خليوز	غنية	الخضر وحب الزروع،الخوخ،الثمور،التين،الزيت،قشرة التفاح.
يود	غنية	اسماك البحـــــر
كبريت	غنية	اللحم،الكرنب،الخرشوف،البطاطس،الفاصوليا، الجلبان.
سيليسيوم	غنية	الزروع ، البطاطس.
صوديوم	غنية	الفاصولية الخضراء، الكرنب،الرز،الثوم،البصل، التوت،الهليون،الفطر،السمك،القشريات.

تكوين (اهيوليات، دسم، سكريات) ووحدات الاطعمة الاكثر رواجا الحرارية. الكميات تقابل وزن ١٠٠٠٠ كلغ.

أطعمة	هويليات غ	دهنيات غ	سكريات غ	الوحدات الحرارية (عدد مجبور)
اللحم الطري والسلابة				
لحم البقر بدون دهن	٢٠	٢٥	—	١٠٠
مخ العجل	١٠	١٣		١٥٩
حصان	٢١	٢,٥		١١٣
قلب العجل	١٩	١٣	١	١٩٦
ديك رومي	٢٤	٨		١٧٦
كبر العجل	٢١	٤	٥	١٤٣
ارنب بدون دهن	٢١	١,٥		١٠٠
لسان عجل	١٧	١		٢٣٣
رئة العجل	١٤	٢,٥		٨٠
خروف بدون دهن	١٨	٣٢		١٠١
اوزة	١٥	٣٤		٣٧١
حمامة	٢٢	١٣	١	
فروج	١٦	١٣٦	١	١٨٨
طحال العجل	١٩	٤		١٤٤
كلية العجل	١٦	٥		١١١
كروش العجل	١٦	١,٥		٧٩
عجل بدون دهن	١٩	١		٨٧
مقانق طرية	١٤	٣٢	١	٣٥٢
مقانق فيتنا	١١	٣٢		٣٣٦
سُجُق	٣٦	٣٥		٤٦٧
اسماك طرية وقشريات				
مِلّور المياه العذبة	١٢	٢٤	٠,٥	٢٦٨
كلب البحر	١٦	١	١	٧٩
جمبري	١٤	٠,٥	١	٧٤
غادس	١٤	٣	١	٨٩
شِفْنين بَحْري	١٤	١	١	٧٠
سلطان ابراهيم	١٦	٦	١	١٢٤
سردين	١٥	٥	١	١١١
حبار	١٤	٢	٠,٥	٨٧
سمك موسى	١٦	٢	١	٨٨
تروتة	١٤	٣		٨٥

أطعمة	هويليات غ	دهنيات غ	سكريات غ	الوحدات الحرارية (عدد مجبور)
اسماك مبيسة اوقصيرة				
صبر مملح	٢٥	١		١١١
صبر الزيت	٢٥	١١	١,٥	٢٠٤
رنك مملّح	٢٢	١٤	٣	٢٣٠
رنكة مقددة	٨٠	٤		٣٦٤
غادس مملح	٣٤	٢	٢	١٦٢
تون بالزيت	٣٢	١٢	١,٦	٢٤٨
اللفت	١	٠,٥	٨	٤١
البصل	١		٤	٢٠
الجلبان	٧	٠,٥	١٤	٩١
الفلفل	١		٣	١٦
البطاطس	٣	٠,٥	٤	٢٤
الفواكه الطرية				
المشمش	٠,٥		١٠	٤٣
الموز	١,٥	٠,٥	٢٢	٩٠
الكرز	١	١٠	١٠	٤٥
الكستناء	٤	٢	٣٩	١٩٥
الليمون	٠,٥		٣	١٤
التين	١	٠,٥	١٥	٧٠
التوت	٠,٥	٨	٤١	
المندرين	١	١٠	١٠	٤٥
البطيخ الاصفر	٠,٥		٧	٣١
البرتقال	١		١٠	٤٥
البطيخ الاحمر	٠,٥	٥	٢٢	
الدراقنة	٠,٥		١٧	٧٢
الاجاص	٠,٥		١٣	٥٤
التفاح	٠,٥		١٢	٥٩
الخوخ	,٥		١٤	٧٦
الفواكه اليابسة				
اللوز	٢٤	٥٠	٣	٥٦٦
الكستناء	٦	٣	٧٥	٣٥٩
التمر	٣		٥٥	٢٣٨

أطعمـــة	هويليات غ	دهنيات غ	سكريات غ	الوحدات الحرارية (عدد مجبور)
التين	٣	٣	٦٠	٢٨٦
البندق	١٥	٥٢	٥	٢٥٥
الجوز	١٩	٦٧	٣	٧٠٧
الخوخ	٢	٠,٥	٦٥	٢٧٠
الزبيب	٢	٠,٥	٧٠	٣٠٠
أطعمة اخرى				
شوكولاته للقضم	٦	٤٦	٤٠	٦٠٧
المربى	١/٠,٥		٧٠/٦٠	٢٩٠/٢٥٠
العسل	١		٧٥	٣١١
مرق الطماطم	٥		١١	٦٦
السكر			١٠٠	٤١٠
مواد دهنية مغذية				
الزبدة	١	٨٤	١	٧٧٣
زيت الفول السوداني		١٠٠		٩١٠
زيت الزيتون		٩٩		٩٠١
الشمنزير		٩٩		٩٠١
مرغرين	١	٨٤		٧٦٩
صدر مبخر	٩	٦٥		٦٢٨
صهارة خنزير		٩٩	٩٠١	
الحليب والمنتوجات الحليبية والجبن				
القشدة	٤	٢٤	٣,٧	٢٤٥
الغرويير	٣٢	٣٢		٤٢٢
حليب البقر الكامل	٣,٥	٣,٥	٤,٥	٦٥
حليب البقر المقشد	٣,٦	٠,٥	٥	١٠٦
حليب النعجة	١,٠	١,٠		٤٠٨
جبن جاف	٣٣	٣٠		٤٠٨
البيض				
مح البيض	١٦	٣٢	١	٣٦١
البيض كاملا	١٣	١١	١	١٥٨
الزروع ومشتقاتها				
بسكويتات عادية	٩	١	٧٥	٣٥٣
هلاليات	٧	١٧	٥٦	٤٢٢
دقيق الخرطال	١٢,٥	٦,٧	٦٥	٣٦٠

أطعمـــة	هويليات غ	دهنيات غ	سكريات غ	الوحدات الحرارية (عدد مجبور)
رغائف هشومة	١١	٠,٥	٥١	٢٤٢
خبز ابيض	٩	٠,٥	٦٤	٣٧٠
خبز الجودر	٧	٠,٥	٥١	٢٤٢
عجائن عادية	١١	١	٧٤	٣٥٨
عجائن بالغلوتين	٣٤	١	٦٤	٣٧٠
عجائن بالبيض	١٥	٣	٦٨	٣٦٧
برز	٧	١	٧٧	٣٣٥
السميد	١٢	١	٧٦	٣٧٠
القطاني				
الفول	٢١	٣	٥٣	٣٣١
الفاصولية	٢٤	٢,٥	٤٨	٣١٨
العدس	٢٥	٢	٥٠	٣٤٠
الجلبان	٢١	٤	٥٤	٣٤٤
الحمص	٢٢	٥	٥٠	٣٤٠
الخضـــر				
الخرشوف	٣		٧	٤١
الهليون	٣		٢	٢٠
الباذنجان	١		٣	١٦
الشمندر	٢		٤	٢٥
الجزر	١	٠,٥	١٠	٥٠
الكرفس	٣		١	١٦
الفطر	٥	٠,٣	٤	٤٢
الكرنب	٢		٤	٢٤
القنبيط	٢	٠,٥	٥	٣٣
الخيار	١		٣	١٦
القرعة الخضراء	٢		٢	١٦
اللعاعة والهندباء الخسية	١		٢	١٢
السبانخ	٤	٠,٥	٤	٣٧
الشمرة	١		١	٨
الفول	٥		٤	٣٧
الفاصولية	١٠	١,٥	٢٢	١٤٤
الفاصولية الخضراء	٢		٢	١٦
الخس	١	٠,٥	٢	٢١

الانسان والصحة

٤

سيلكا – سويسرا

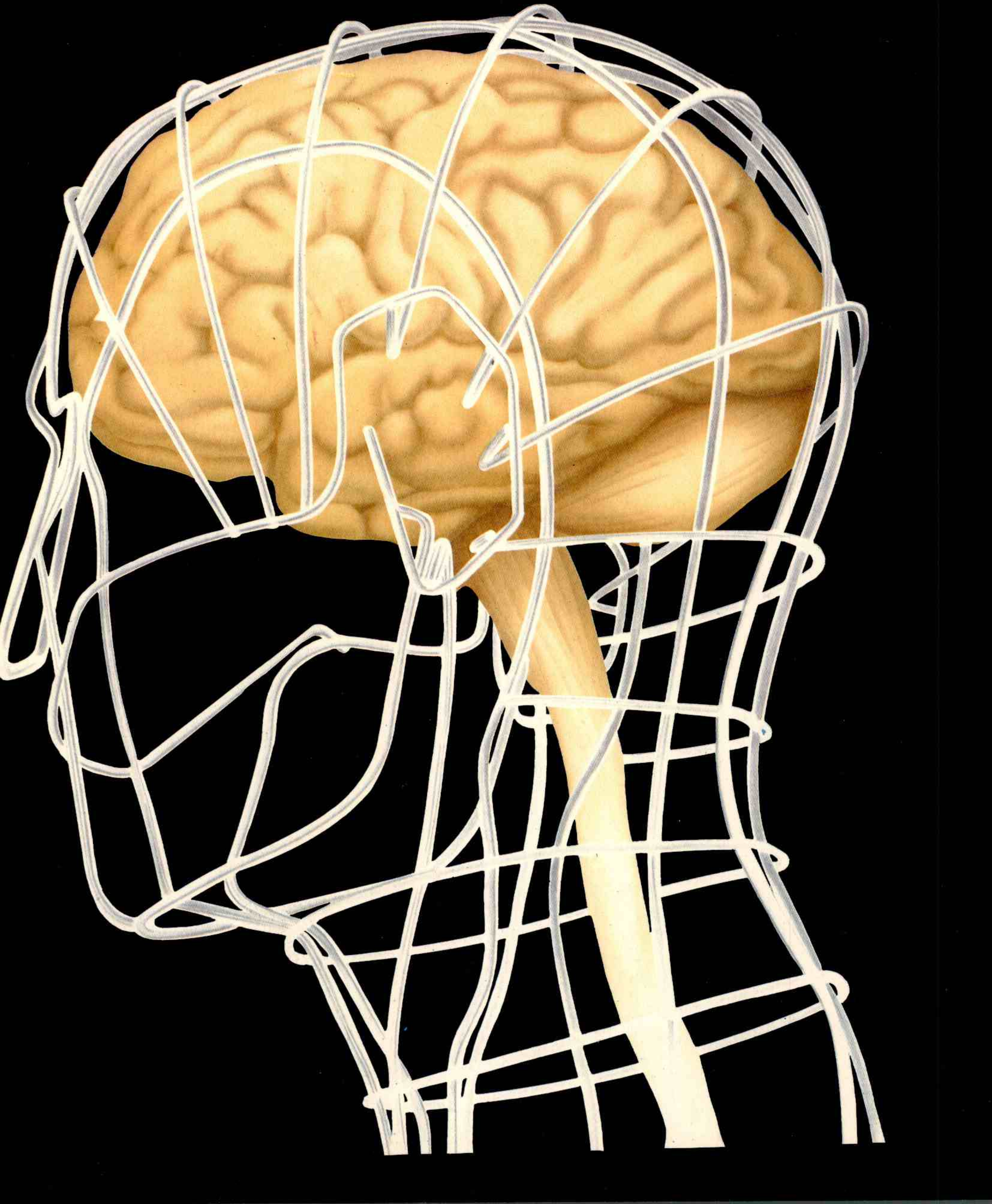
فهـرس

حقوق التوزيع الخاصة

سيلكا-سويسرا

Imprimé en Italie par G.E.P. Crem
Printed in Italy by G.E.P. Cremona

الجهاز العصبي



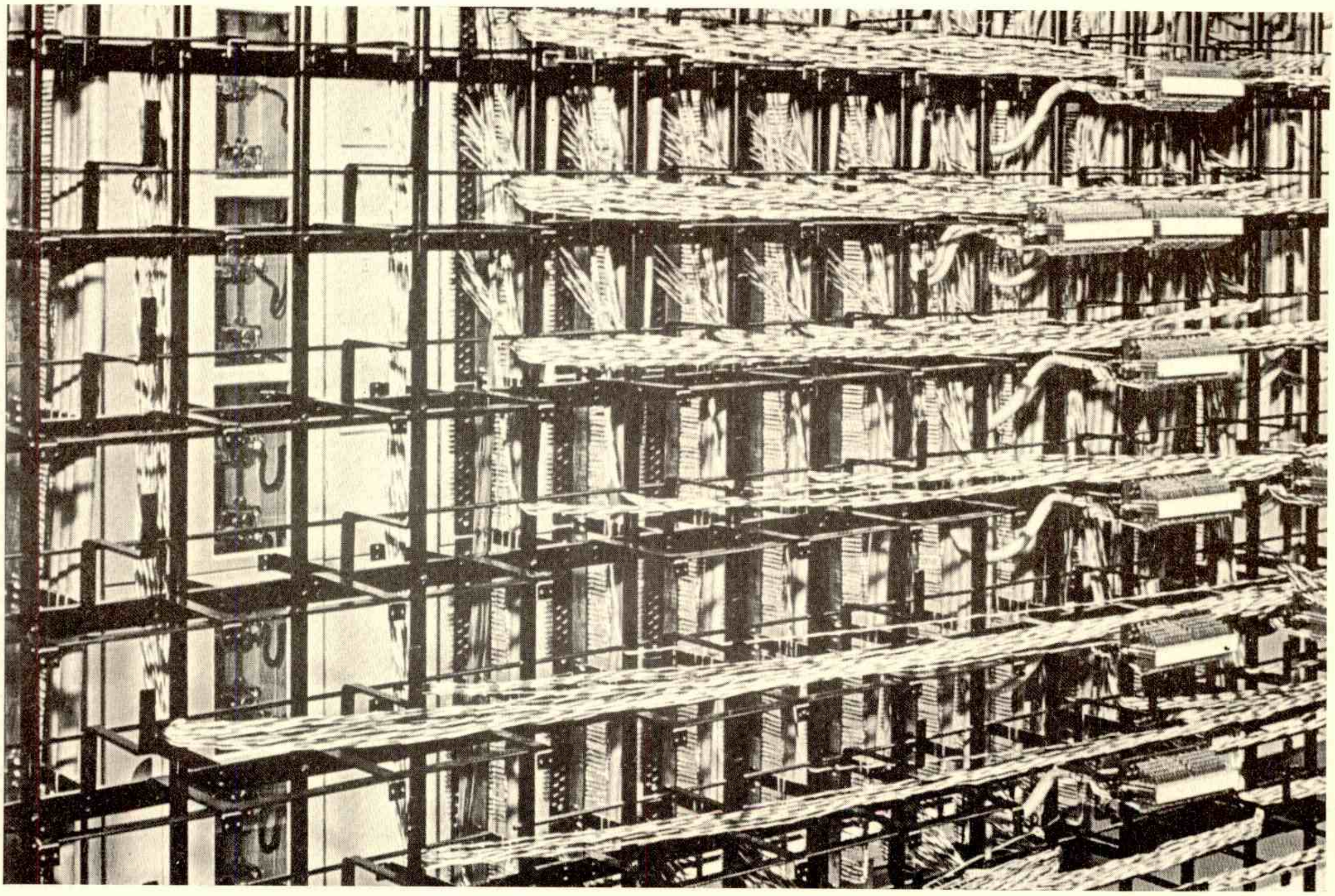
الجهاز العصبي

ان الجهاز العصبي هو الذي يضمن إبْقاء الجسم حياً و نشيطاً،وذلك بتنظيم و تنسيق و ضبط حركات و وظائف مختلف الأعضاء، بحيث يكون بإمكانها مزاولة عدد لا يُحصى من الأنشطة، من أبسط الحركات كرفع اليد للتحية مثلا إلى أعقدها وهي كثيرة جدا.

و يُمكن تَخَيّل الجهاز العصبي و كأنهُ شَبكَة مُعَقّدة من العناصر و القنوات التي تتخلّل تَفَرُّعاتُها جميع مناطِق الجسم ، وتَحْكُمُها نُقطةً مركزية ضابطة و مُنِسّقة لنشاطها. و يمكن اعتبار هذه القنوات بمثابة الأعصاب، بينما المركز الضابط هو الِدّماغ. تماما كأيّ نظامٍ في الحياة اليومية يقوم على مركزٍ و متفرعات محيطية. و الِدّماغ مصحوباً بالأعصاب المتفرعة عنه يَتَكوّن من عدّة ملايين من الخَلاّيا المُترابطة فيما بينها.

و الجهازُ العصبي على هذا النحو يشكّل بنيةً واحدةً ترتبطُ أجزاؤها ترابُطاً وثيقا و مُكَثّفا، و في نفس الوقت يقوم

يمكن مقارنة الجهاز العصبي بمحطة تيليفونية مركزية تمثل فيها الاعصاب الخيوط الهاتفية والدماغ مركز المحطة.



كل جُزء بإنجاز وظيفة خاصّة به تميّزه عن غيره من العناصر الأخرى. ولهذه الأسباب كلّها،و لتسهيل دراسة جهازٍ بالغ التعقيد كهذا، فإنّ علماء التشريح المهتمّين بدراسة التّركيب الدّاخلي لِجسْم الإنسان، يقسّمون الجهازَ العصَبي إلى قسمين كبيرين و هما: الجهاز العصبي المركزي من جهة،و الجهاز العصبي المُحيطيّ من جهة اخرى.

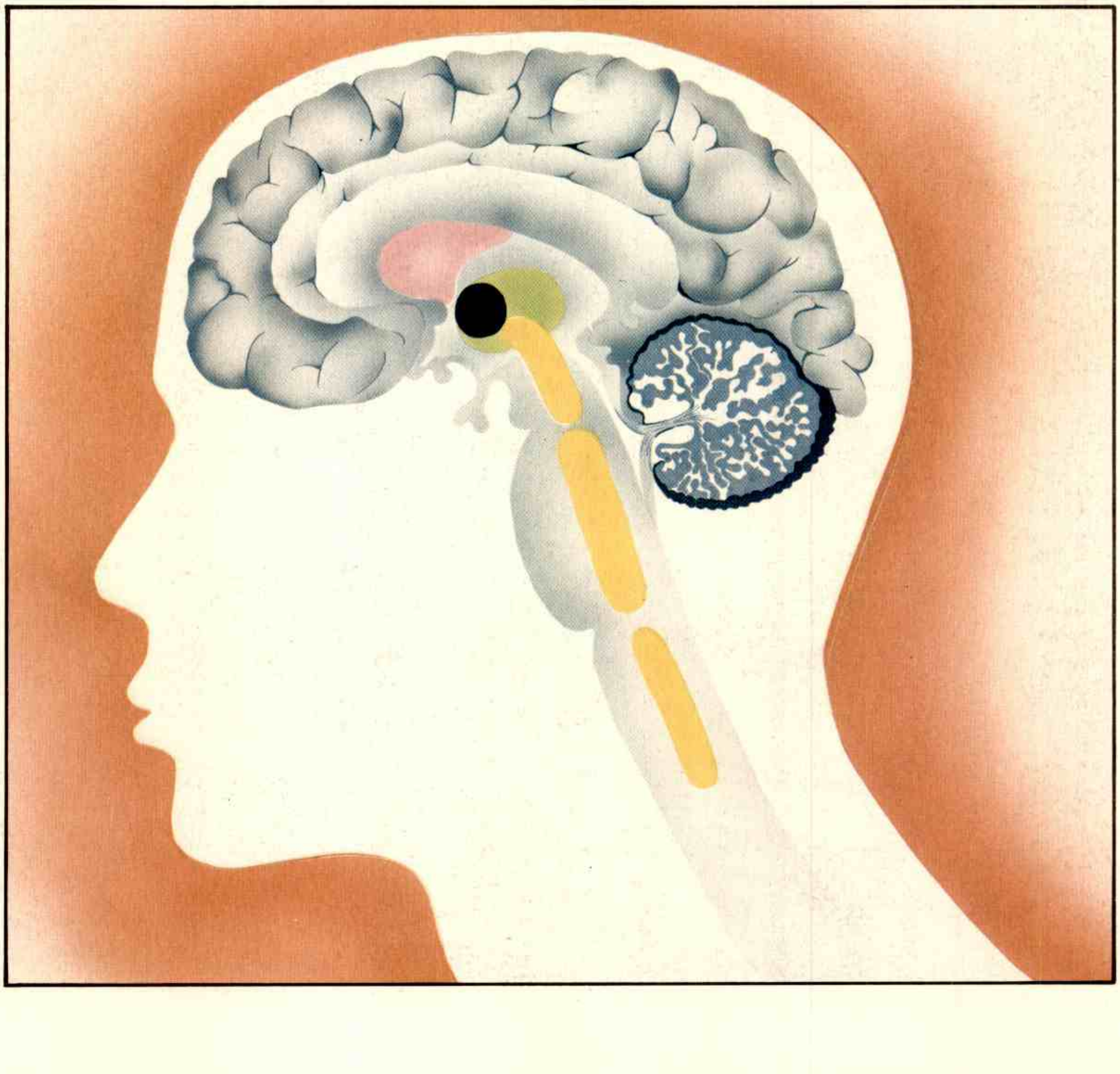
الجهاز العصبي المركزي

الجهاز العصبي المركزي يشمل الدّماغ و النُّخاع الشّوْكي .فالدّماغ عبارةٌعن كُتْلةٍ من نسيج رَخْوٍيتكوّنُ من عَدد هائلٍ من الخَلاَيا العصبية يُقَدّرُ عَدَدها بعشرة ملايين خَلِيّة . و يزن دماغُ الإنسان البالغ حوالي ١,٤٠٠ كلغ ويحتوي على ٨٥ بالمائة من الماء.

والكُتْلة المُخّية على شكل كرة يظهر انشِطارها في الوسط الى فَلْقَتيْن ،و هي مَحْفُوظه داخل العلبة الجُمجمية او القِحْف و هذه الوقاية رغم ذلك تبقى غير كافية لصيانة الدّماغ باعتباره عُضواً بالغ الدّقة و الرّهافة و الحساسية. ولذلك فإن الجدار الدّاخلي للجُمجمة مُدعّم بثلاثة أغْشِية مُنضَّدة تسمى بالأغشية السَّحَائية وهي عبارة عن تلْفيف وقائي للدّماغ .و هذه السّحايا الثلاث مختلفة بعضها عن بعض فالسحاءة ذات التَّماسّ المُباشر مع الجدار العَظْمي تسمّى بالأمّ الصَّلْبة نظرا لكونها لِيفيّة و شديدة المقاومة .امّا الأمّ الحَنُون فهي السّحاءة التي تحيط مباشرة بالدّماغ و هي على عكس الأولى جِدّ رَخْوة. و يقع بين السحائتين السابقتين غِشَاء عنكَبوتي ؛وهو غِشاء دقيق و رهيف جدا على غرار شُعّ العنكبوت .

والإلْتِهاب السّحائي (مِينَانْجِيتْ) كان يعدّ من بين الأمراض الخطيرة التي يصعُب عِلاجُها قبل ظهور

الكتلة الدماغية تقريبا على شكل كرة منشطرة في وسطها. و يظهر لنا من خلال الرسم اسفله الوضع الذي يتخذه الدماغ داخل العلبة القحفية.

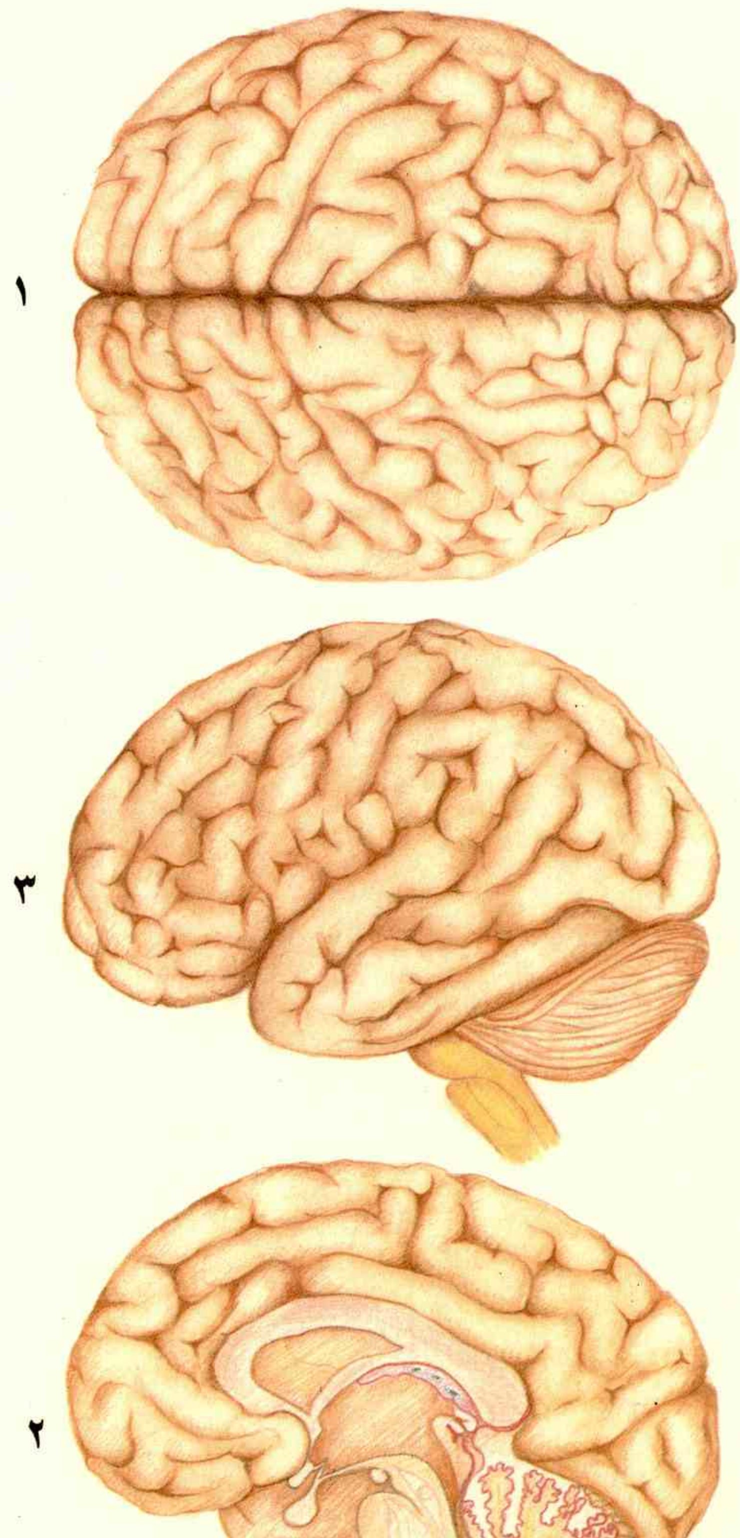


المُضادّات الحيوية. ويتعلق الأمر بعدوى او خَمَج في السّحايا الثلاث .

و يقع بين الغشاء العَنْكبوتي والأم الحنون حَيِّزٌ تملأه مادّه سائلِة تُسمّى بالسّائِل المُخّي الشَّوْكي الذي ينتجه الغِشاء العنكبوتي نفسه، وتقتصر وظيفته على وِقاية الكُتْلة المُخّية والْتِقاء المواد المتَرسِبَة التي تُصْدرها هذه الأخيرة.

والوقاية التي يضمنها السائل المُخي الشوكي للدّماغ هي من نوع خاص . فاذا كانت عظام الجُمجمة مع السحايا تقوم أساسا بتخفيف الصدمات الاتية مباشرة من الخارج . فإن السائل المُخي الشّوكي يقي الدماغ من تأثيرات الضَّربات الصَّادرة عن حركات الرأس العنيفة ، علماً بأن النسيج المُخي رخو وغاية في الرَّهافة .ذلك أنه إذا قُمنا بإخراج المُخ من القحف ووضعناه فوق طاولة مثلاً ، فإن قوة الجاذبية وحْدها ، أي مجرد وزن المُخ نفسه ، كافية لسحقه و تغيير شكله و الإضرار به بكيفية خطيرة . وعلى نفس النحو فإن حركات الرأس العنيفة قد يترتَّب عنها ارْتطام الكُتلة المُخية بجُدران الجمجمة الباطنية ، مما سيسبب جراحا دماغية خطيرة رغم وقاية السحايا . وعليه فإن انغماس الدماغ في السّائل المخي الشوكي الذي يَغْمُره كُلّية هو بمثابة إواليّة وقائية اضافية .

أما الطَّبقة الخارجية في الدّماغ و التي تلْتصق بها الأم الحنون، **فهي تتكون من مادة رمادية وتسمى قشرة الدّماغ** وهي غير مَلْساء و لا أحادية الشكل ، بل تشتمل على مجموعة كبيرة من الثّنايا تسمى التّلافيف المُخية وعلى عدة أخاديد ، وكل ذلك يجعل الكُتلة الدماغية عبارة عن مادة منثنية على ذاتها . و يتميز أحد الأخاديد المذكُورة بعُمقه الخاص ، و يتعلق الأمر بالأخْدود النصْف الكُروى الذى يُظهر عُمْقه انفلاق الدّماغ الى نصفين ، أحدهما أيمن و الثاني أيسر ، و يسمَّيان بنصفي الكرة التوأمين . و يعتبر كل منهما من حيث الخصائص الأساسية نسخة مرْآويّة لـلاخر ، ومن بين الأمثلة الكثيرة على هذا التَّشابُه الدقيق تماثل أخدودين يحملان إسمي العالمين اللذين درساهما لأ ول مرة ، و يتعلق الأمر بأخدود سيلفيوس (Sylvius) و أخدود رولاند (Roland). اذ يحتل كل منهما موقعا في نصف الكرة الدماغية الأيمن مماثل تماماً للموقع الذي يحتله



دماغ الانسان كما يظهر من أعلى (١) ومن الجانب (٢) ثم مقطعا (٣).

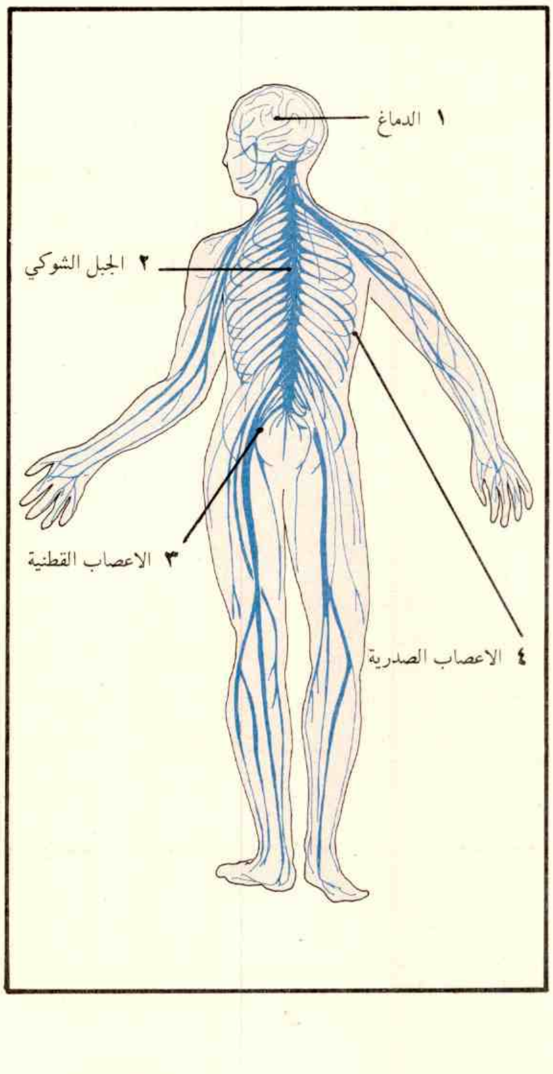
الاخر في النصف كرة الأيسر. وهذان الأخدودان من الاهمية بمكان بحيث يُمَثّلان أهم نقط الاستدلاّل التي تُعْتمد لتقسيم كل نصف كرة دماغية إلى مناطق مُتباينة تسمى كل واحدة منها فصاً. وهذان الأخدودان على غرار التشكلات الدّماغية الأخرى قارّان و يوجدان على نفس المنوال في دماغ كل البشر. وهذا الإستقرار هو الذى يمَكّنُنا من اعتبارهما كَمرجْع أساسي و لاسْتعمالهما لرَسْم تصْميم لمخْتلف مناطق الدماغ.

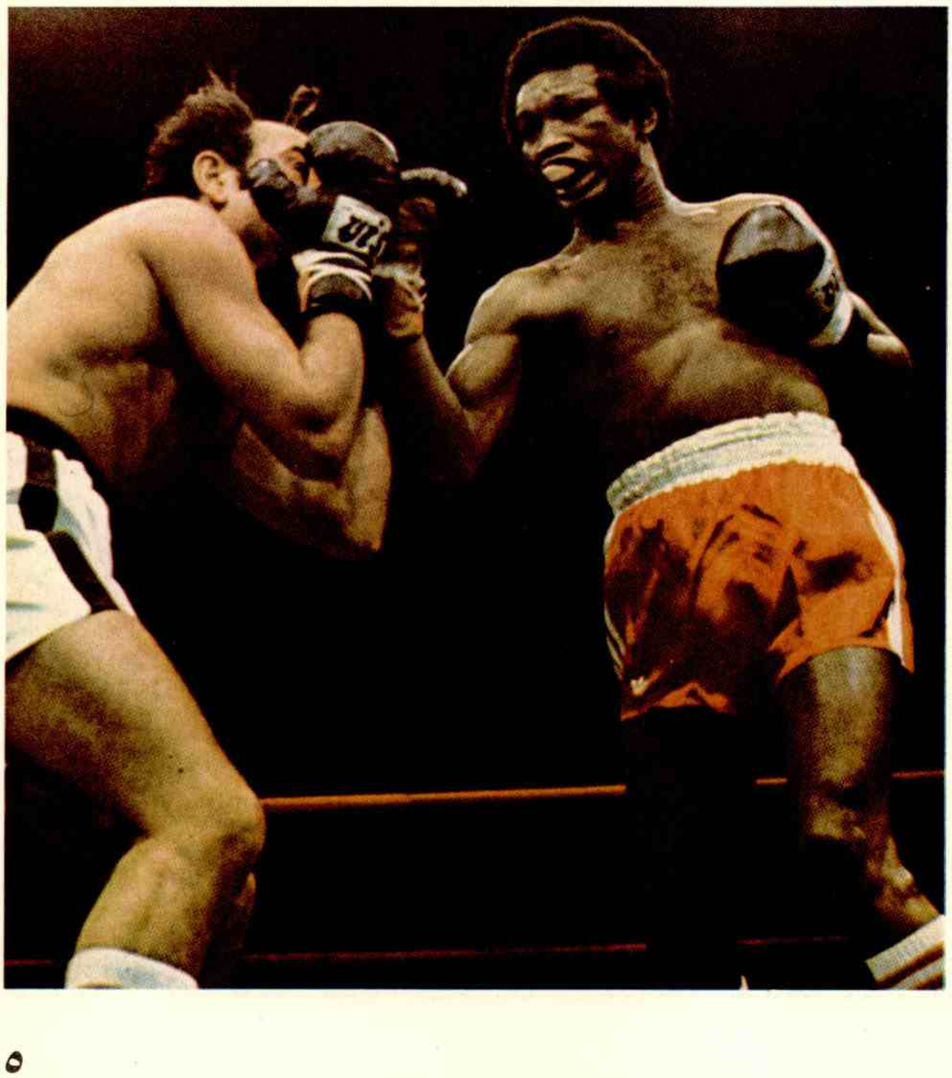
و يتكون الجزء الباطني لنصْفي الكُرتين و الواقع تحت قشرة الدماغ، أساسا من المادة البيضاء التي تتوزع داخلها خَلاَيا من نفس نوع خَلاَيا الجُزء القشرى. ومن بين هذه الخلايا نجد مجموعة عقد القاعدة و هي النواة الذّيْلية الشكل و النواة العدسية الشّكل، زيادة على شكلين اثنين يسمى احدهما «المهَاد البصري» و الاخر «تحت المهاد». و سوف نتعرض اليهما لاحقاً.

وفي قاعدة نصف الكرة ، في مؤخرة الدماغ يوجد المُخيَخ، و يسمى كذلك نظرا لشكله العام المُماثل لشكل دماغ بحجم مصغر. فمُخَيْخ شخص بالغ لا يتعدى في حجْمه قبْضة يد طفل صغير. وعلى غرار الدماغ، يتكون المُخيخ من نصفَي كُرة منفصلَيْن بأخدود، وتوجد به المادة الرمادية على السطح بينما توجد المادة البيضاء في الداخل. أما القشْرة اي الجزء السّطحي، فهي أكثر تجَعُّدا من القشرة الدماغية، وعلى عكس تلافيف سطح الدّماغ المُتشابكة فإن تلافيف المُخيخ مُتوازنة. ووظيفَة المُخيخ الأساسية تَكْمُن في ضمان استمْرارية مُواجهة تنفيذ عمَلٍ مُحرك مع برمَجته ، مُحققا بذلك إمكانية تنسيق و انسجام الحركات.

وفي مقدمة المُخيخ ، نجد الجذْع الدّماغي الذي يربط بين

ان الدماغ يغوص في سائل يحميه من مفعول الحركات العنيفة والصدمات القوية التي قد تلحق بالرأس كما يحدث عادة اثناء مباراة في الملاكمة (الصورة الى اليسار)
الى اسفل : رسم تبياني شامل للجهاز العصبي لدى الانسان.



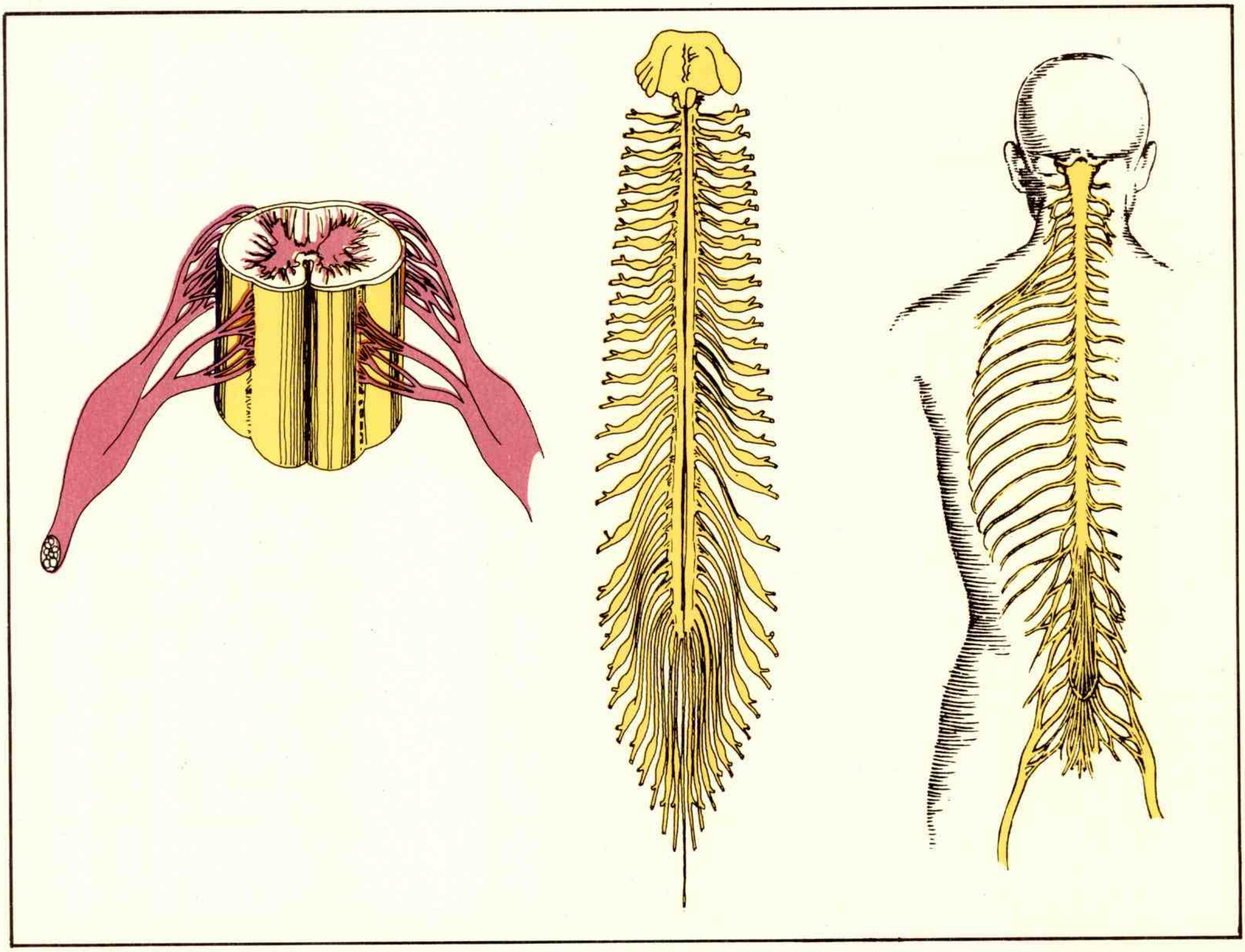


الدماغ و بين النُخاع الشَّوكي . مرورا من الثقب القفوى و الواقع أسفل القحْف. و الجذْع الدماغى عبارة عن بنْية جد مُعقَّدة. فشَكْله مُستطيل و غير مُنتظم لكونه يتكون من عدة أجزاء مختلفة بعضها عن بعض من حيث الشكل و الحجْم. فالطرف الواقع في الجهة العُليا يسمى بالدماغ الباطني و توجد تحته القنطرة ؛ و تحت هذه الأخيرة يوجد النُخاع المُستطيل الذي يَمْتَد بعد ذلك داخل النُخاع الشَوكي الحقيقي.

والنُخَاع الشَّوْكي هو بالأساس حَبْل من نفس النسيج العصبي المكون للدّماغ . و يبلغ طوله لدى البالغين حوالي ٤٠ سنتم و يلج داخل العمود الفقري و تحيط به ثلاث سحايا يتدفَّق بينها السائل المخي الشوكي.

و العمود الفقري مُكون من سلْسلة من العظام على شكل حلقات و تسمى الفقر. و بما أن الأعصاب الشوكية لا يمكنها، أثناء انطلاقها من النخاع الشوكي، أن تخترق العَظْم، فإنها تضطر للمرور من خلال الفجَوات المتواجدة بين فقرة وأخرى. وهكذا فأول زوْج من الأعصاب ينطلق من النخاع ماراً بالمجال الواقع بين الجمجمة و الفقرة الأولى. أما الزوج الثاني فيمر عبر الفُسحة الموجودة بين الفقرة الأولى و الفقرة الثانية.وهكذا دواليك. ومن الطبيعي أن العَصَبين المكَوِنين للزوج الواحد ينطلقان من

ان النخاع الشوكي عبارة عن انبوب طو يل من النسيج العصبى. و يبلغ طوله لدى الكبار حوالى ار بعين سنتيمترا. وانطلاقا من اليمين يمكن معاينة ما يلي: مظهر خلفي للنخاع الشوكي والنخاع الكامل مع الاعصاب الخارجة منه ثم مقطع عرضاني تظهر فيه بوضوح المادة الرمادية على شكل صيوان.



نـقـطـتين متقابلتين قُطْريا مما يجعل أحد العصبين يتوجه إلى النـصف الأيمن و الثاني الى النصف الأ يسر من الجسم. وعـلاوة على ذلك فان الأ زواج المُوجَّهة الى الطرف الأعلى من الجسم، مثل الذراع، تنطلق من المناطق الأكثر عُلُوّاً في النّـخاع الشوكي، بـيـنـما تنطلق الأ زواج المتوجهة نحو الأطراف السُّفلى من مناطق أدْنى في النُّخاع الشوكي.

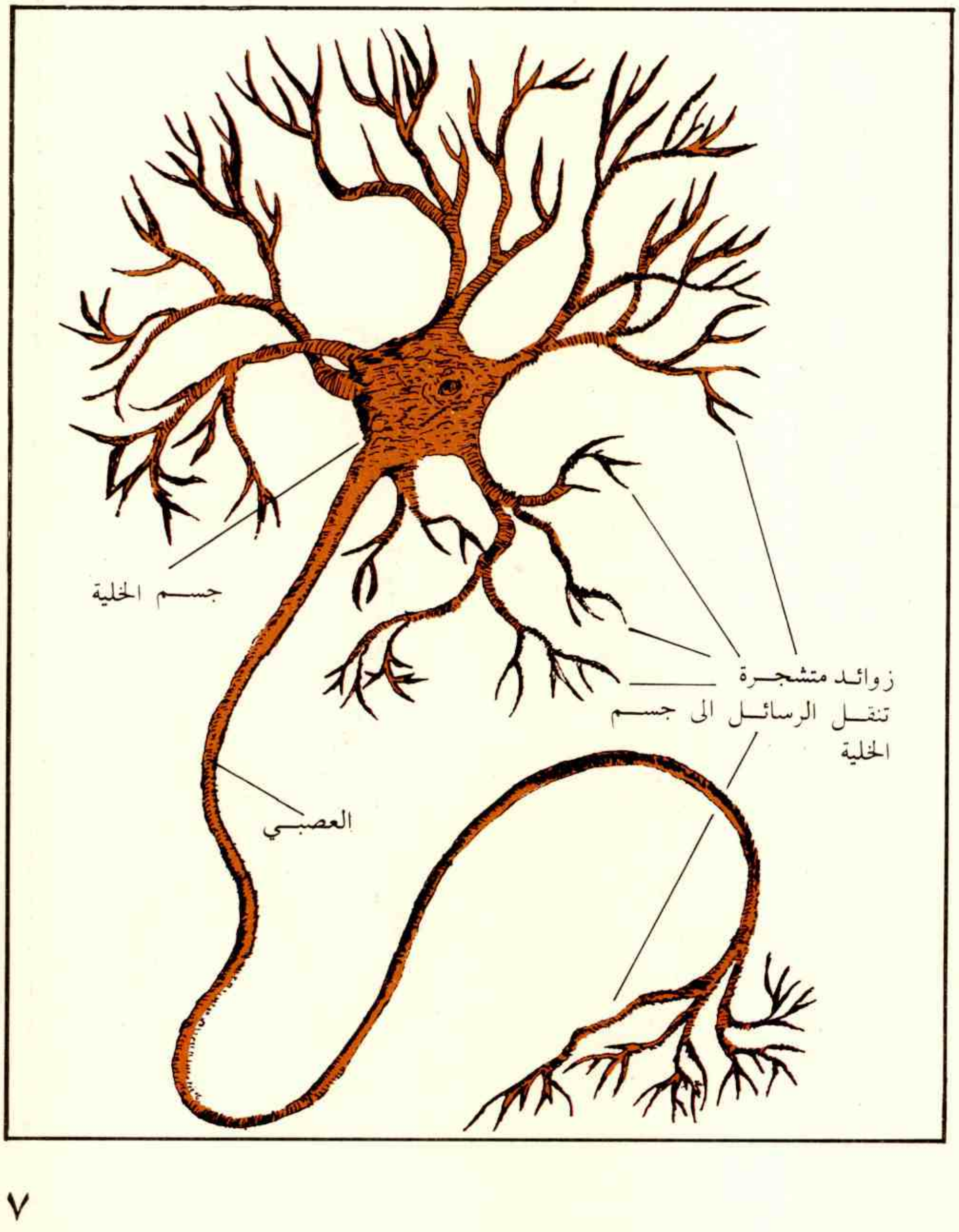
والـعـمـود الـفـقـري يـفُوق النخاع الشوكي من حيث الطّول بـحـوالي ٣٠ سم. ولهـذا الـسبب كانت الأعصاب الـشـوكـيـة غير مُـستقيمة حين خروجها من النُّخاع بحيث تـضـطـر الى أن تـتـقـوّس قـلـيـلا نـحو الأسفل لتتمكّن من الـوصـول الى الـفُسحة التي تستطيع ان تنفُذ منها تحت كل فـقـرة. و يـزداد الـتـفـاوُت بين الـعـمـود الـفـقـري والنّخاع الـشّوكي كلما نزلنا إلى أسفل. ذلك ان الأعصاب الأخيرة تـضطر الى المزيد من الإنثناء إلى درجة الإنحدار مُتوازيةً مع محور الـنّـخـاع الـشـوكـي نـفـسه، لـكـي تـتمكن من بلوغ الـفُـسـحـات الـواقـعـة بين الـفـقـر، ولهـذا الـسّبب فإن آخر الأعصاب الموجُودة في مؤخرة النّخاع تتجمع على شكل باقةٍ تسمى نظراً لشكلها «بذَنَبِ الخيل».

الجهـاز العصبي المحيطـي

نقصد بالجهاز العصبي المحيطي مجموع الأعصاب التي يحتوي عليها جسم الإنسان بما فيها الأعصاب القحْفية والأعـصـاب الـشـوكـيـة. وهذا الجهاز هو ذلك الطّرف من الجـهـاز الـعـصـبـي الـمَرْكَزي الذّي يُمكّن من الإبقاء على الا تـصـال بين هـذا الأخير و بين مـا يُـسمـى «بـالمـنـاطق الـمُـحيطية». ويجب أن لا نفهم عبارة «مُحيطية» بمدلول «الـبـعـيدة» او «الخارجية» فهي تعني فقط التي لا تَنْتمي الى الجـهـاز المـركـزي. فـقـد نـقـول مثلاً إن أرنبة الانف او البطن او أخمص القدم، من الأعضاء المُحيطية في الجسم.

و بـفـضل الجهاز العصبي المُحيطي تكون كُلُّ أطراف الجسم تخْضَعُ لمُراقبة الدّماغ بكيفيّة مُباشرة أو غير مُباشرة. إن بِـنْـيـة الأعصاب كلها على شكل واحد ؛وهي تُشبه الى أبـعـد الـحُـدود الأ وتـار أو الـفتائل الصّغيرة،بحيث تتكون كلها من مجموعة الياف مُجْتمعة على شكل أحْزمة مُلفّفة في غِـمْـدٍ وَتَـري. أمّا الألْيَاف العَصبيّة فهي، كما سنرى فيما بعد، امـتـدادَات خَـيْـطيّة الشكل للْخلايا العصبية. وتَتنوّع الأعـصـاب من حيث قُطرها أي سمْكها كما تختلف فـيـمـا بـيـنـهـا حسب نوع العمل الذي تقوم به. وعُموماً،فان مُهمة الاعـصـاب جـدّ بـسيطة. فهي «تنقل المعْلومات» من والى الجـهـاز المـركـزي وكـلما ازداد قطر العصب وسمكه كلما تَمّت عملية نَقْل المعلومات بسُرعة. و بالفعل فان أكبر جزء من الأعـصـاب لـيـس ذا اتجاه واحـد، ولـكـن عـمـلها له اتجاهـان مـعـاكـسان تماماً «كطريق سيّار». وهكذا. ففي أغـلـب الأحْـيـان وداخـل نـفـس الـعصب يتواجد طرفان. أحدُهما يـنـقـل المـعـلومات من المحيط الى الجهاز المركزي و يُـسمّـى «العُنْصر المُورد» وآخر يقوم بالعملية العَكْسيّة، اي بـنقل المعلومات من الجهاز العصبي المركزي الى المحيط و يسمى «العنصر النّاقل».

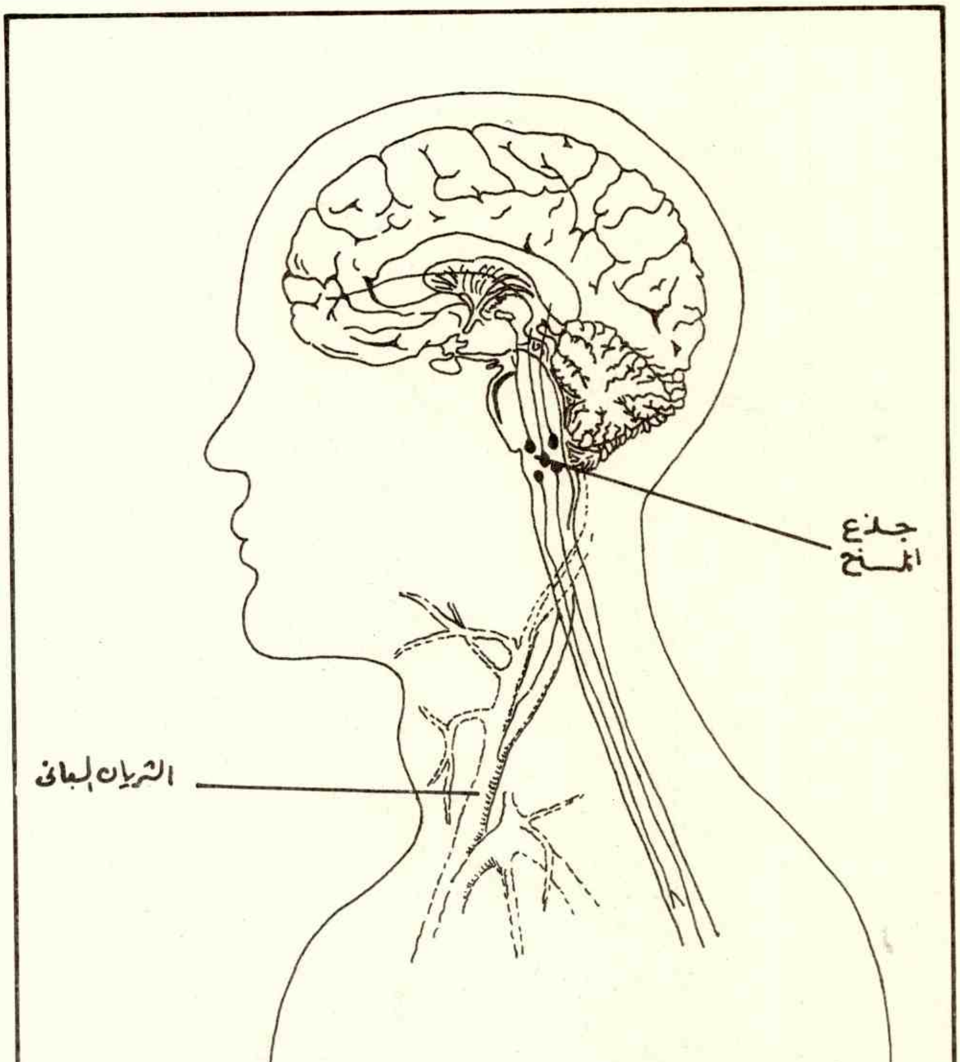
والمعلومات التي تنطلق من الدّماغ هي أساسا «أوامر»



بنـيـة خليـــة عصبيـــة

موجّهة الى عضلات أعضاء الجسم. والعناصر الموردة بالعكس، تنقل الى الدماغ «الأحاسيس» الصادرة عن مُختلف المناطق المُزَوَّدة بالأعصاب ولهذا السبب سُميت الألياف المُوردة بالمُحَرِّكة او الحرَكية، بينما سُميت الألياف النّاقلة بالحسية او الحَواسّية.

ومفردة «حسّ» او «احساس» تكتسي دلالات متعددة. فهي لا تعني فقط ما يصدُر عن نشاط الحواسّ الخمس ولكنها تشتمل كذلك قُدرة الجهاز العصبي على إدراك كل الوقائع التي تحدث في المناطق المحيطية، سواء تعلّق الأمر بتغيرات البيئة الخارجية مثل الحرارة والضوء والأصوات والضغوط التي يتحملها الجسم الخ. او بالتغيُّرات الخاصة بالحالة الباطنية للجسم بما فيها من ضغط الدم أو تركيز للموادّ الكيماوية أو مفعول الأوامر المحركة والتي يُصدرها الدّماغ الخ.



وعليه فهُناك إذن ثلاثة أنواع من الأعصاب : الأعصاب المُحركة ذات الاتجاه الواحد، وهي تنقل المعلومات من الجهاز العصبي المركزي نحو المناطق المحيطية، ثم الأعصاب الحسية (او الحواسية).وهي دائما أحادية الإتجاه و لكنها تحمل المعلومات من المناطق المحيطية الى الجهاز العصبي المركزي ، وأخيراً، هناك «الأعصاب المُخْتلطة» و التي تكُون المعلومات التي تنقلها ثُنائية الاتجاه أي انطلاقاً من الجهاز العصبي المركزي الى المحيط او العكس .

والجدير بالذكر أن بين الأعصاب القحفية والأعصاب الشوكية تَبايُن ذو أهمية. ذلك أن الأعصاب القحفية تكون على ثلاثه أنواع، إما مُحَركة او حسية أو مُختلطة، في حين تبقى الأعصاب الشوكية من النوع المُختلط فقط. و بالفعل، ففي النّخاع الشوكي، تشكل المادّة الرّمادية أربع امْتدادات، اثنان أماميان، وإثنان في المؤخرة، تسمى «القرون».

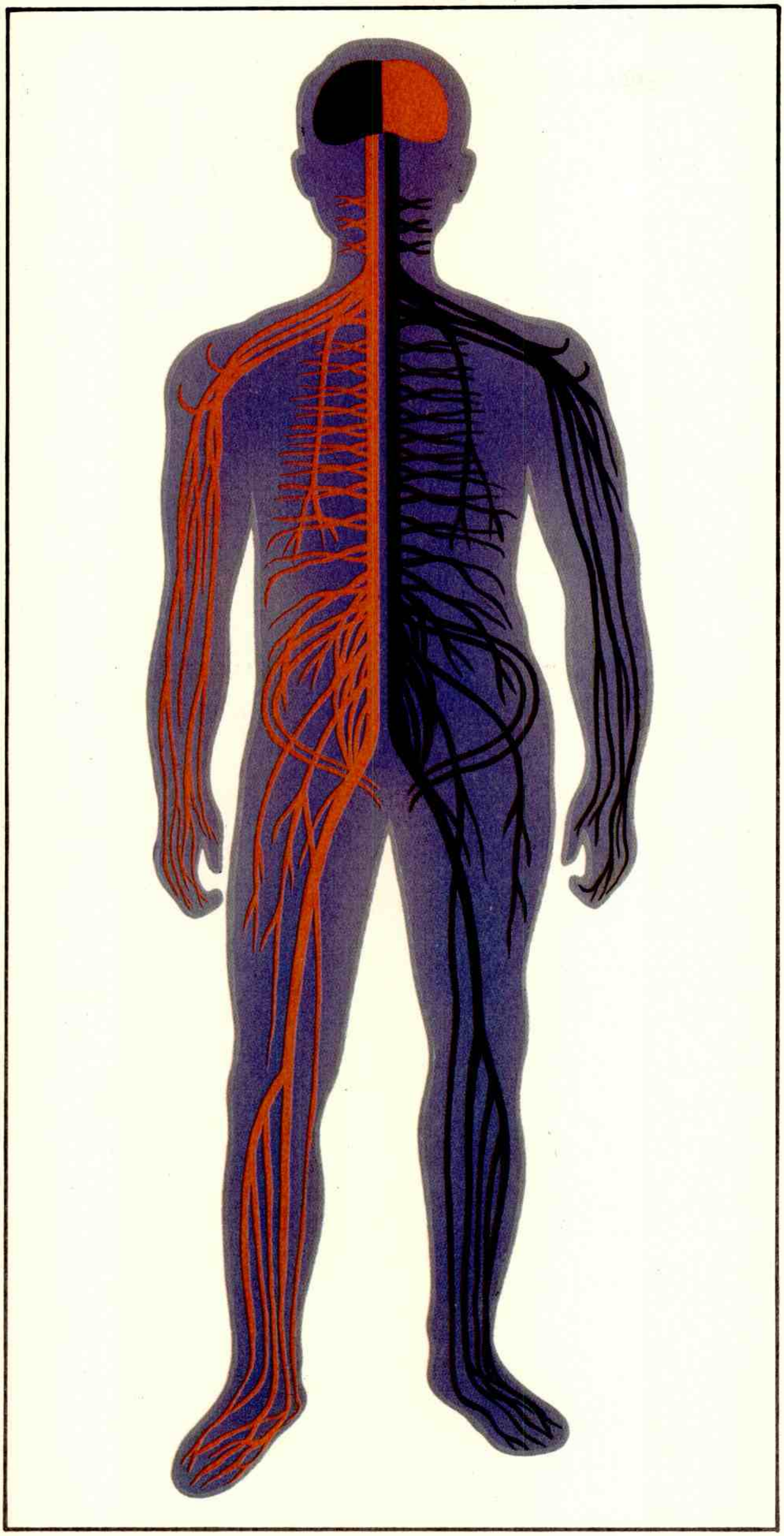
و يتكون كل عصب شوكي من رزمتين من الألياف إحداهما تتأصل في القرن الأمامي والأخرى في القرن الخلفي لنفس الجانب و مباشرة بعد خروجها من النّخاع الشوكي تلتقي الرزمتان لتُكوّنا العصب الحقيقي الذي يخترق بعد ذلك الفُسحات الموجودة بين الفقر. و نظرا لكون الألياف المتأصلة في القرون الخلفية الأمامية هي دائما مُحركة و مُوردة، فإن كل عصب شوكي في نفس الوقت حسي و محرك، أي مُختلط .

لَوْ قمنا بفحص أي منطقة من الدّماغ بواسطة المِجْهر، لَوَجدنا أنّها مُكَوّنة أساساً من خَلايا ذات بنيات مُتشابهة ولكنها مُنَظّمة على أنماط مُتباينة.

والخَلايا العصبية او العَصَبات هي الوَحَدات التي يتكون منها الجهاز العصبي .

ومن بين الخصائص التي تُميز الخَلية العَصَبية عن باقي خَلايا الجسم كَوْنُها لا تَتَجدّد. فالجسم الإنساني لا يملك القُدرة على تعْويض عَصَبة أصابها التّلف، مما يجعلُ الأمر في غاية التّعقيد لو أنّنا كنا لا نتوفّر على رصيد مُهم من الخلايا العصبية. و بالفعل، فإن الانسان يتوفّر منذ ولادته على ما يقارب ١٨ مليار من الخلايا العصبية التي تَطُول

تعمل الاعصاب وكأنها طريق ذات ممرين، احدهما مورد ينقل المعلومات من المحيط الى الجهاز العصبي المركزي، وثانيهما ناقل يحمل المعلومات من الجهاز العصبي المركزي الى المحيط.



وتتشعب باستمرار لتصل الى مختلف أجزاء الجسم وفق نمو هذا الأخير.

فهي اذن لا تَزْدادُ عدداً طوال مدة الحياة، بل بالعكس فهي تتقلّص سواء بفعل الشّيخوخة الطبيعية للخلايا أو بفعل حدوث بعض العوامل العارضة التي قد تصيبها بالضّرر مثل التسّمم او الجرح.

الا ان الرّصيد الطّبيعي الذي نَتوفر عليه كاف لضمان حد أوسع من الأمان والنشّاط الفعّال بالنسبة لجهازنا العَصبي.

والجهاز العصبي يتكَوَّنُه من خلايا لا تُعوّض ولا تُسْتَبْدل، فهو الجُزْء الوَحيدُ من الجسم الذي يبقى على نفس الحالة من الولادة الى الموت دون أن يتغير منه شَيء. أما خَلايا الجِسم الأخرى، فكلها قابلة للأسْتبدال تدريجياً.

وكلّ الخلايا العصبية رغم اختلاف اشكالها وأحجامها فهي على نفس النمط من حيث تكْوينها. فالعصبة النّموذج تتكون من كُتْلَة تُسمى «جسم الخلية» والذي تنطلق منه تفرّعات دقيقة تسمى «باستطالات العَصَبية» ثُم من خُيَيْط طويل يسمى «المحور الاسطواني» او «محور العصب». والمحاور العصبية هي نفس الألياف العصبية التي تتجمع على شكل رزم لتُكوّن الأعصاب

ورغم أن الخَلية العصبية في مجموعها صغيرة الحجم إلى درجة استحالة رؤيتها بغير المجهر الإليكتروني، فإن المحاور العصبية قد يبلغ طولها في الجسم عشرات السنتيمترات. ولدى الحيوانات نجد أمثله لمحاور عصبية بطول مدهش. من ذلك مثلا بعض خلايا الزّرافة التي تمتد طول الجسم من الرأس الى الذّيل، وهو ما يعادل طول ثلاثة امتار تقريبا عند الزرافة العادية. و يَتَنَسَّلُ المحور العصبي في مؤخرته إلى مجموعة من الاسْتطالات. وتتوفر أغلب الخلايا العصبية على غشاء يلْتف حول ألياف المحور العصبي، وهو يتكون من مادّة بيضاء تسمى «النُّخاعين» ويمكن مقارنة هذا الغشاء بالمواد العازلة التي تحيط بالأسلاك الكهربائية. وبما أن النُّخاعين مادّة بيضاء فاننا نعرف الآن أن مناطق المادة البيضاء في الجهاز العصبي، بما فيها من أعصاب، تتكون من مجموعات محاور عصبية ملفوفة في النّخاعين و بالمقابل

بان كل نصف كرة دماغية تختص بجزء من الجسم معاكس لموقعها فنصف الكرة الايمن يحكم نصف الجسم الايسر والعكس صحيح.



في الصورة اعلاه تقاسيم شخص مذعور

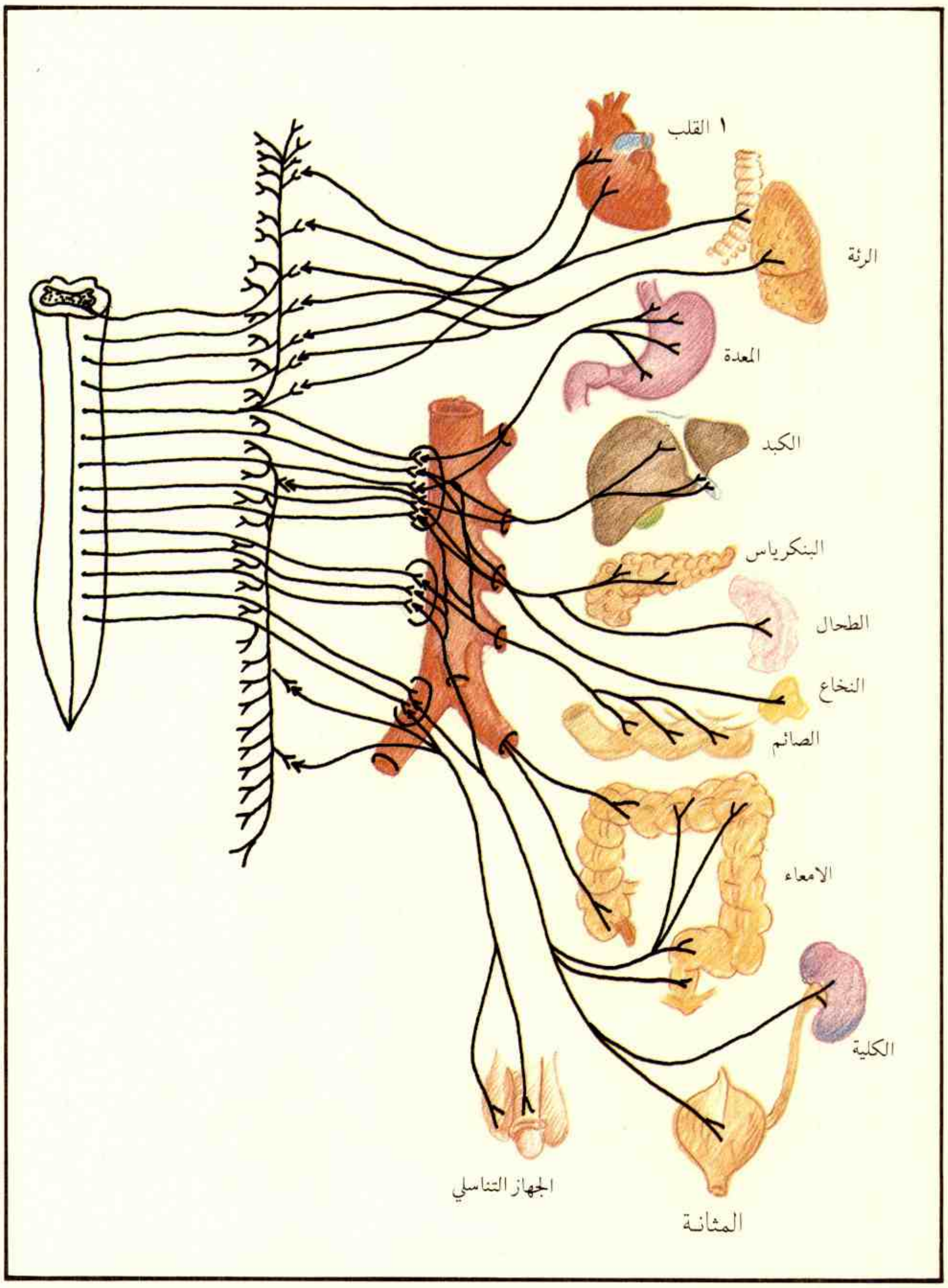
فإن المادة البيضاء تتكون من مجموعات الاجسام الخلوية ذات لون رمادي مميز. ووجود النُّخاعين الى جانب لون الليف الرّمادي من العوامل التي تزيد من سرعة نقل الاندفاع العصبي الذي يصل الى حوالى مائة متر تقريبا في الثّانية كحدّ أقصى.

وسيرورة تغطية الألياف بالنُّخاعين لا تكون كاملة عند الولادة، بل تستمر نحو عشر سنوات تقريبا من حياة الفرد اما تَغْطية المَسَالك العصبية الأساسية بهذه المادة فَهي تتِم عند السّنة الأولى من العمر.

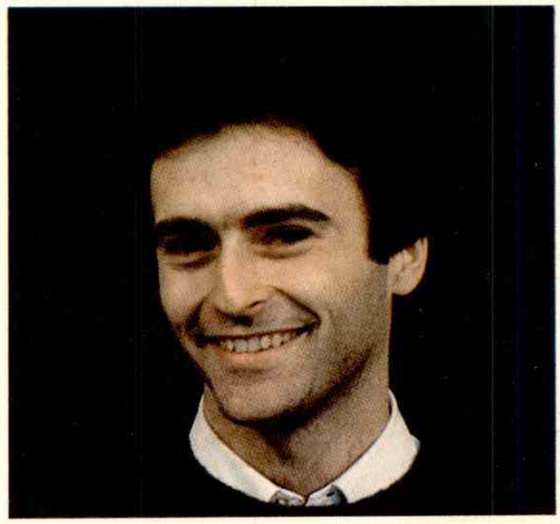
والمُهمة المنُوطة بالعَصَبة هي نقل المعلومات او الاندفاعات العصبية من الجسم الخَلوي عبر ألياف المحْور العصبي الى غاية الاستطالات العصبية الموجودة في الطرف النّهائي. وعندما تقوم العصبة بهذه العملية نقول بأنها «تُثَارُ» او «تُنَبَّه». وعليه فإن نشاط العصبية يقتصر على الانتقال من حالة السّكون الى حالة «الاثارة» أو العكس.

ولنحاول الآن فَهْم المعنى الحقيقي لعملية «نقل المعلومات» او «الإثارة» التي تقوم بها العصبة.

فبصفة عامة نتحدث عن «تَلَقي المعلومات» حين يتعلق الأمر بمعرفة نبإ جديد ومختلف عمّا نعرفُه سابقاً فحين تقوم مثلاً بالإستجابة إلى رنين جرس الهاتف بأخذك السمّاعة، فأنت بصدد شيء جديد عليك ومختلف عن الحالة التي يكون فيها الهاتف ساكنا لا يرن جَرَسُه. و لنتخيل هاتفاً تكون حالته العادية هي الرنين المُتواصل؛ آنذاك سيكون توقفه عن الرّنين هو الحدث الجديد و الحامل لنبَأ مُخْتلف عن المُعْتاد. وحاصل القول ،فإن أي تغيّر في «الحالة العادية» هو بمثابة إعْلاَم بنَبإ جديد؛ وعندما نتحدث عن نقل المعلومات من قِبَل العصبة ،فإننا نعني بذلك ما يلي: فالعصبة حين تُثَار تقوم بِعَمل مُخالف لما هي عليه في حالَتها الطبيعية أي حالة



يتكون الجهاز السمبثاوي المستقل من رزم الياف تسري على طول امتداد العمود الفقري.



في الصورة اعلاه : تقاسيم شخص متراخ.

السكون. وهذه الاثارة مَرَدُّها إلى تنبيه العناصر المستقبلة في الخلية العصبية ،وهي عناصر تتلقّى المُنَبِّهات ،و تقع عادةً في طرف تفَرُعات الإستطالات العصبية .وهكذا تكون كل عصبة متوفرة على عدّة عناصر مُستقبلة.

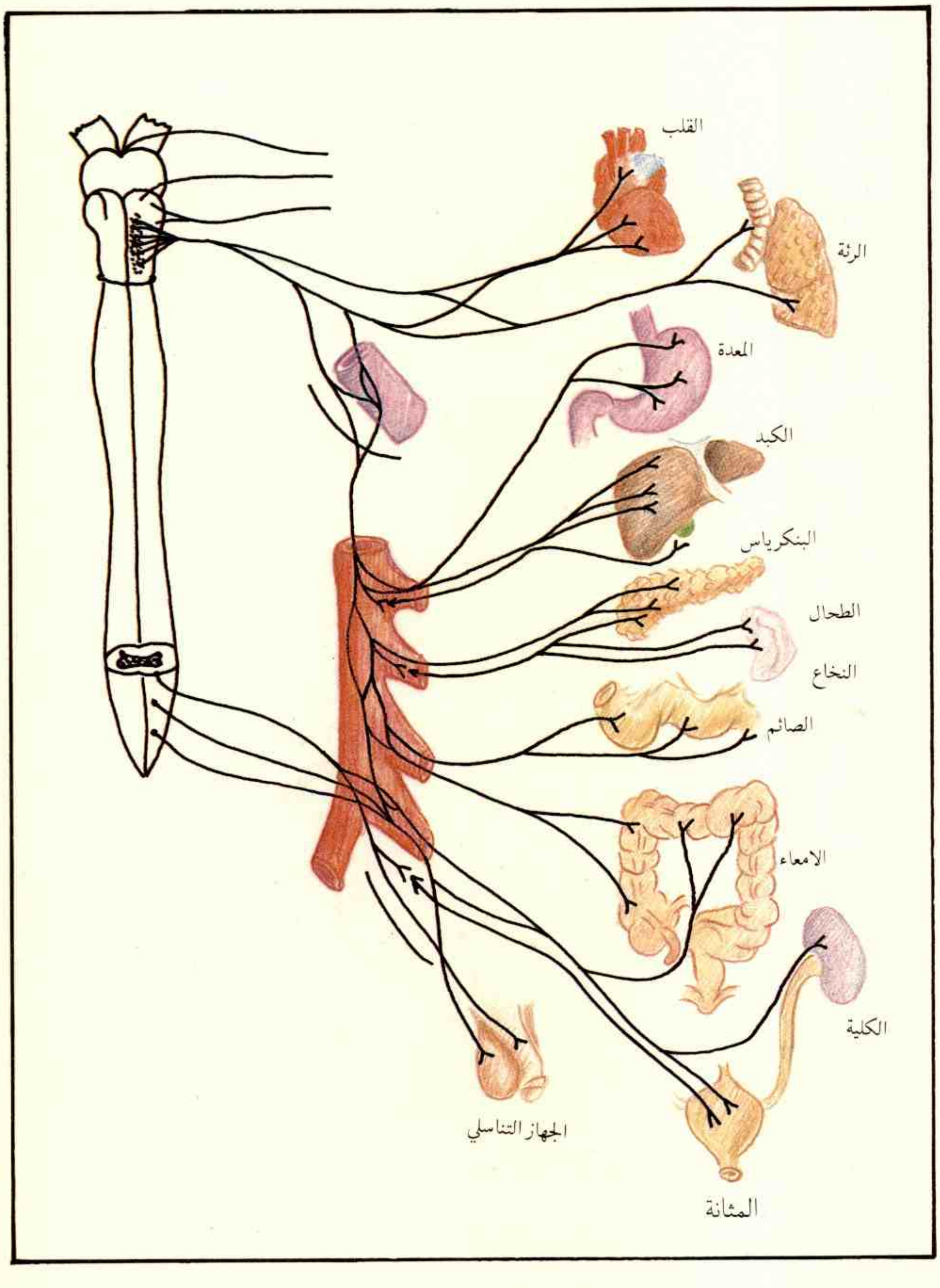
الجهاز العصبي المستقِلّ :

لو كان الانسان مُضطراً إلى ادراك و مراقبة كل ما يحدث في جسمه من حركات و أنشطة ،ولو كان على وَعْي مُستمرّ بكل المعلومات التي يلْتقطها جهازُه العصبي ،ولو كان كلُّ أمر ينقُله هذا الأخير إلى مُختلف الأعضاء متوقّفاً على إرادته، لأصبح الانسان عرضة للجنون حتما. ولكان قطعا عاجزا عن تسيير وظائف جسمه بكيفية فعالة، وتكييفه بما يكفي من الدّقة والسرعة، مع جميع التغيرات اللّحظية التي يعرفها المحيط الذي يعيش فيه.

والحقيقة ان قسطاً وافرا من نشاط جسمنا يتم بطريقة آلية ولاَ شعورية .و يرجع هذا إلى تَوَفّر جهازنا العَصَبي على عُنْصر يسمى «بالجهاز العصبي المُستقل» ،مسؤول عن عمل و نشاط كلّ الاجزاء الباطنية في جسمنا و التي تتم فيها سيرورات ذات أهمية قُصوى في حياة الفرد و لكنها لا تخضع لمراقبة شُعوره .و يتعلق الامر بما يُسمى «بالوظائف البيولوجية الاساسية» وهي الوظائف المتعلقة ببعض الأعضاء كالأحشاء و الأوعية الدموية .

فما الذى يجعل عضوا ما «مستقلاً» ، أي غير خاضع لمراقبة الشُّعور؟ .

انّ العضو المُستقل يعصب بواسطة الألياف التي لا تصلُ الى المنطقة القشْرية من الدّماغ .فالقشرة الدّماغية هي بمثابة «مقر الشُّعور» ،وكل الألياف التي تنطلق منها تنْقل



ان اغلبية الياف الجهاز فوق السمبثاوي تنطلق من بعض الاعصاب القحفية كما ان بعضا منها تنطلق من النخاع الشوكي و بالضبط من المنطقة العجزية.

الى المحيط اوامر مرهُونة بإرادتنا. و بالمقابل، فكل المعلومات التي تنطلق من المحيط لتصل الى المناطق القشرية عبر الألياف الموردة فهي تنقَلُ الى مستوى الشعور باعتبارها «احساسات» ندركها جيدا. والجهاز العصبي المُستقل اذن، غير مُرتَبطٍ بشكل مُباشر بالقشرة الدماغية بل هو يعمل تحت مراقبة «تحت المهاد» الذي سنتعرض له لاحقا.

و يتكون الجهاز العصبي من طرفين مختلفين، هما: الجهاز العصبي الوُدي (او السّمبثاوي) و الجهاز العصبي نظير الودي (او فوق السّمبثاوي).

والجهاز العصبي الوُدي مكون من رُزمتين من الألياف التي تسْري على طول جَنْبي العَمُود الفقري انطلاقا من تحت الجمجمة الى غاية العُصْعُص.

وطول هذا الفتيل المسمى بالسلسلة السّمْبثَاو ية، يوجد انتفاخان يسميان «عُقْدتا السلسلة». و بجانب هاتين العقدتين توجد المشابك الرابطة بين نوعين من الألياف المكونة للسمبثاوي، وهما من جهة، «الألياف العُقدية الأمامية» التي تنطلق من النُّخاع الشوكي لتتصل بالسلسلة و «الألياف العُقدية الخلفية» من جهة أخرى. وهي تنطلق من السلسلة متجهة نحو الأوعية و الأحشاء.

والجهاز الفوق السمبثاوي مُنظم على غرار الجهاز السّابق، إلا أن الألياف التي تصل الى العقد تأتي أغلبيتها من بعض الأعصاب القحفية، مثل الأعصاب المُحركة العَيْنية و الوجَهية و اللسانية البَلْعُومية و المُبهم. أما البعض القليل الآخر فَيَتأصّل في النخاع الشوكي، و بالضبط في المنطقة العجُزية.

والإختلاف الكبير الموجود بين مُكَوني الجهاز العصبي المُستقل أي السمبثاوي و نظير السمبثاوي، لا يَكْمنُ في تَرْكيبهما الداخلي بقدر ما يتعلق بالوظائف التي يقوم بها كل منهما. و بالفعل، فالجهازان في «صراع» دائم أحدهما مع الاخر، بحيث يمكن اعتبارهما جهازين مُضادَّين.

و قد سبق ان أوضحنا أن الجهاز العصبي المُستقل مُكلَّف بالأنْشطة التي لا تخضَعُ لرقابة الشعور. فمجموع هذه الأنشطة المضبوطة بطريقة «آلية» من الأهمية بمكان بالنسبة لصيانة حياة الجسم؛ وتسمى لذلك «بالحياة النّمائية».

وفي عملية ضبط هذه الحياة النمائية يكْمن فعْلاً تضاد الجهازين؛ ذلك أن الجهاز السمبثاوي يُسيطر على حالات «الإنذار بالخطر»، بحيث يضاعف تنْشيطه من تردد دقات القلب و نَظْم التنفس، كما يوسعُ البُؤْبُؤين و يغيُر الدّورة الدّمو ية، مُحْدثا بذلك جَرَيانا واسعا للدّم في العضلات و الدّماغ... وهكذا يثير في الجسم ظُروف «استعجال» تخَول ردوداً سريعة و فعالة لوقائع قد تكون خطيرة. و حالة **التوتر الذي نشعر به انذاك داخل جسمنا حين نوجد في مواقف تشغَلُنا** أو في حالة خطر مُحْتمل ، مثل اجتياز اختبار عسير أو عبور شارع مُقفر في منتصف الليل، هي إذن من فعل ترجيح الجهاز السمبثاوي. وتُمثل هذه الوضعية حالةً تفترض إستهلاكاً كبيرا من الطّاقة. وهي حالة يمكنها أن تستمر طويلا. و بالمقابل فإن تغلب الجهاز الفوق سمبثاوي فله مفعولات معاكسة لْلأولى. فدقّات القلب تتباطأ و كذلك إيقاع التنفس بينما يتقلّص البؤبؤان و يجري الدم نحو الأمعاء و تعُمّ الجسم حالة أسترخاء تام. وفي الظروف العادية، لايسيطر أي جهاز على آخر بكيفية كاملة، حيث يبقى في حالة توازن تام، أي بين حالتي «الإنذار» و الإسترخاء الكامل. ويمكن لبعض الأنشطة التي تُراقب بصفة آلية أن تؤثر فيها إرادتنا، من ذلك مثلاً التنفُّس الذي يتباطؤ أو يُسرع أو يتوقف نهائيا و لكن لفترة وجيزة فقط، ذلك ان المراقبة الآلية التي يُوجد مقرّها في بَصَلة الجدع الدماغي، تعجل باسْترجاع الإبدال و تَدَارُك الأمر.

الانعكاسـات

سبق أن رأينا أن قدرة تحرك أعضاء جسمنا الباطنية هي بالأساس لا إرادية و تخضع لمراقبة النظام العصبي المُستقل، عن طريق مُكونَيْه السمبثاوي و الفوق سمبثاوي. وهناك أيضا نوع آخر من الحركة اللاإرادية تسمى الحركيّة الإنعكاسية التي ترتكز أساسا على رُدود مُحركية آلية مُوجّهة إلى المؤثّرات الخارجية. فكثير من الإنعكاسات تُحْدثُ في جسمنا ردوداً بديهية لا ندركها رغم كَوْنها لا تخضع للرقابة الشُّعورية. ومن هذه الإنعكاسات الانعكاس الرَّضْفي الذي يسْهُل التّحقق منه. ذلك أننا نُجْلس شخصاً على وَضْع تكون سَاقاه مكتوفتين، بحيث تكون إحداهما قابلة للتأرجح بحُرية. آنذاك نُطَبْطبُ على الرُّكبة في المكان الواقع مباشرةً تحت الرّضفة سواء بطرف الكفّ او بقبضة ملْعقة او مطرقة خاصّة. فإذا وقعت الطّبْطَبة بالكيفية الملائمة وفي المكان المناسب فإننا نلاحظ ان السّاق تتمَدّد بَغْتةً كما نفعل حين نلوح بالقدم. وهذه «الرّكلة» هي بالذات الرّد الانعكاسي الّذي يصْدرُ

عن إثارة الرُّكْبة على ذلك النحو

وهـنـاك سـلـسـلة من الانعكاسات من هذا النوع والتي يمكـن إثـارتُـهـا في جسم الانسان بمُختلف الوسائل، وهي ذات أهمـية في الميدان الطبي بحيث يمكن لِتعَذُّرها أن يُعتبر من أعراض اصابـات خـطـيرة في الجهاز العصبي. ودونما حـاجـة الى اصطـنـاعٍ مواقف خاصة.فلنا في حياتنا اليَومية فرصاً عـديـدة للوقوف على هـذا النوع من الانعكاسات، كـانـقـبـاض بـؤبـؤ العين بفعل كمية الضوء التي تصله، او الحـركـة المُباغتة التي تجعلنا نُبعد اليد عن شيء مُحرق قبل إدراك درجـة حـرارتـه، وكـل هذا يُعطي البرهان على كون الانـشـطـة الانـعـكـاسـيـة اللاشعورية أسرع بكثير من تلك الانـعـكـاسـات التي تخضع في التأثير او الرد الى الشعور.وقد تـبـدو هـذه الـظـاهـرة سـهـلة الفهم على اعتبار ان المُراقبة الـشّـعـورية تفترض الارتباط بالقشرة الدّماغية ، إلا انها في الواقع معقدة وصعبة التفسير.

فـفـي حـالـة المراقبة الشُّعورية يكون على المعلومات أن تـنـتقّل عبر العصبات النّاقلة الى القشرة وهناك تتعرّض الى الـتـحـلـيـل ثـم الـتـأو يـل لـيكون الرَّد عليها هو «الأمر» الـمُـبَـرْمـج،و بـعد ذلك تلحق بالمنطقة المعنية بقناة المسالك الموردة،وفي نهاية المطاف نجد كل ذلك يمثّل خسارة كبيرة من حيث الوقت والطّاقة.

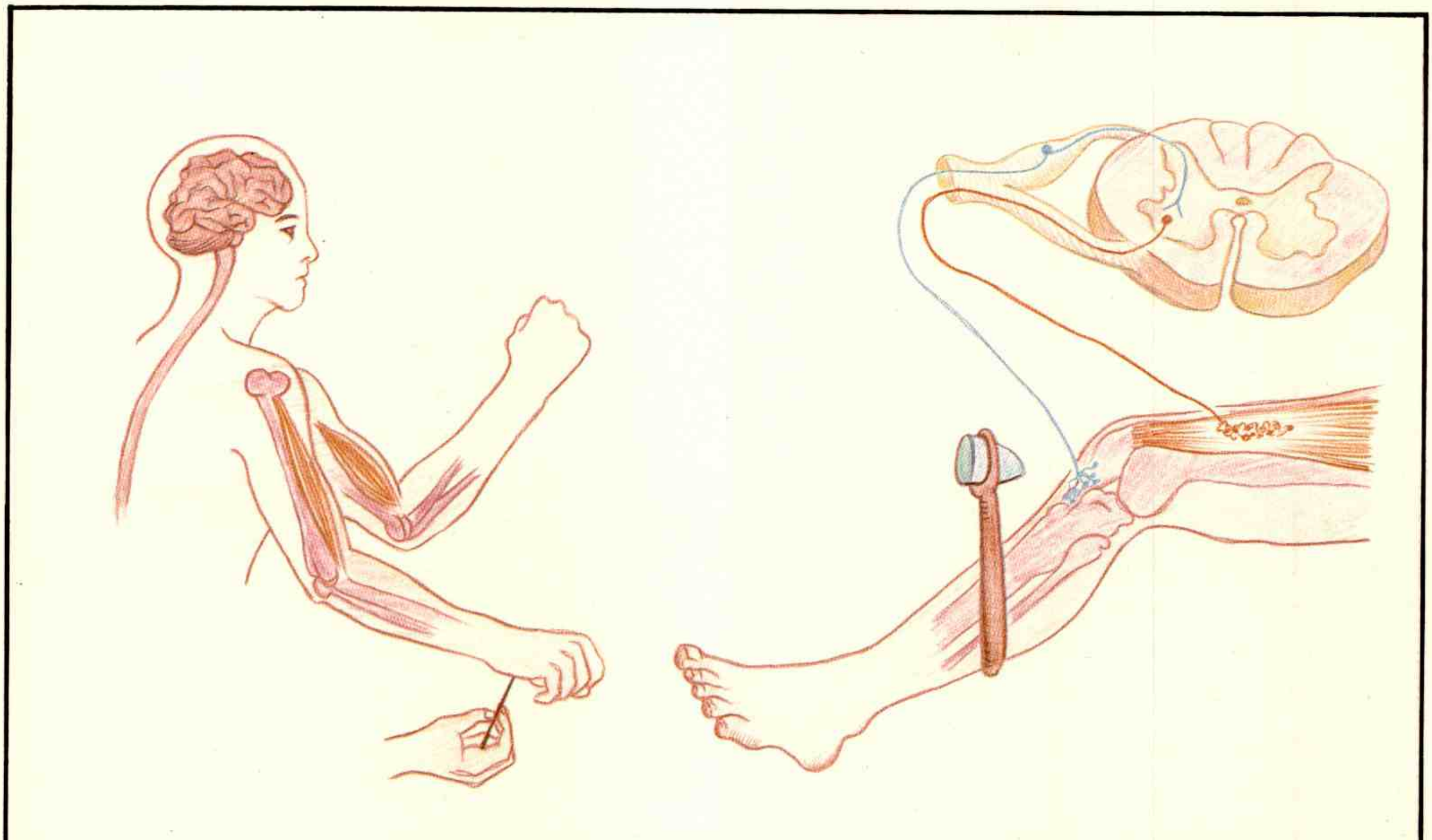
النشاط القشرى :

بـعـد ان اطّلَعْنا على طريقة عمل هذا الجزء من الدّماغ الـذي يـدور نـشـاطـه تحت منطقة الشّعور ،سوف نرى الآن طريـقـة تنظيم النّشاط الواعي والشّعوري في جسمنا وعلماً بأن ذلك مرهون بالقشرة الدّماغية.

فـعـلى المـسـتـوى الـقـشـري ،هـنـاك مجـالات الـتـخـصُّـصـات،الـتي تـفـترض ان مُختلف الأنشطة،من أبـسـطـهـا كـالبصر والسّمع الى أكثرها تعقيداً مثل الكلام كـلُّها مُرتبطة بمناطق خاصة في القشرة تسمّى «بالمَجَالات الـقـشـريـة».وتـصنّف هذه المجالات ،حسب درجة تعقيد عملها الى ثلاث مجموعات:

ـــ المجالات الابتدائية : وهي المكلّفة بتلقّي المعلومات أو

مـثـالان لعمل انعكاسي : اذا قمنا بوخز اليد بابرة (إلى اليسار) فانها ترتفع بطريقة غريزية دون ان نشعر بها. وعـنـدمـا نطبطب على الركبة بمطرقة فإن الساق تمتد تلقائيا (إلى الـيـمـن). وهـاتـان الحركتان لا اراديتان لان المؤثر يمر فقط من خلال النخاع الشوكي.

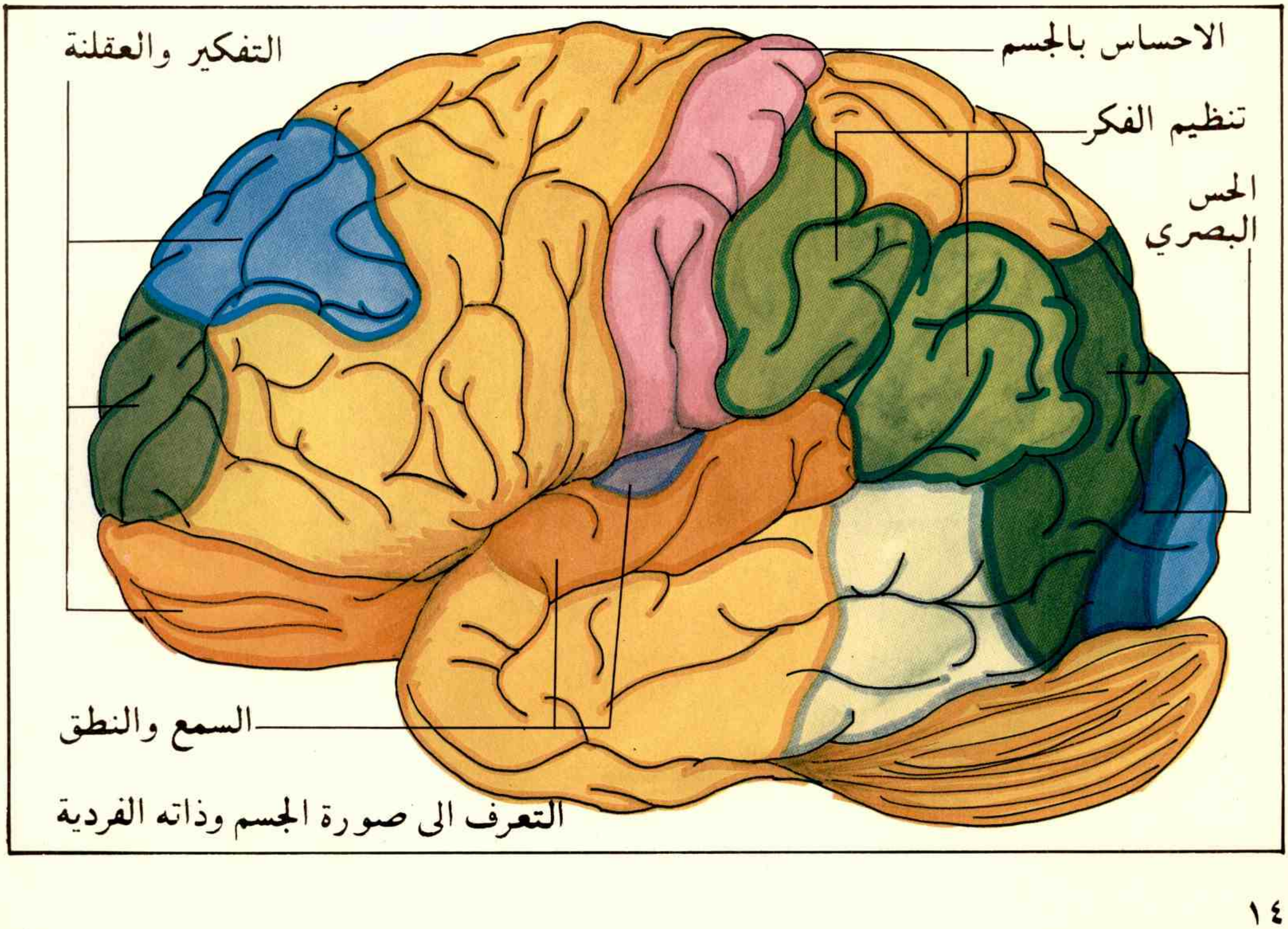


بإرسال الدّفعات العصبية الى المحيط.
ـ المجالات الثّانوية: وهي تُحلل المعلومات الواردة من المجالات الأولى. أو تقوم بـبَرْمَجة الدّفعات التي سوف تبعث الى نفس المجالات التي تنقُلها بعد ذلك الى المحيط.
ـ المجالات الثّلاثية: وهي تهتم بالانشطة الفكرية المعقّدة والتي تساهم في بلورتها مُختلفُ المجالات القشرية.

ولنحاول الآن توضيح هذا «التّنظيم التّراتُبي» بين المجالات الثّلاث اعتماداً على أحد الأمثلة. تصوّر أنّك تشارك مع أشخاص آخرين في لعبة مُتلفَزة. تفترض أن يكون كلُّ متبارٍ جالساً في حُجرة مزودة بمصْباح وجرس صغيرين. و يطرح المُقدّم سؤالا تُضيء بعدهُ مباشرةً كلُّ مصابيح حُجُرات المُتبارين. و يَتعيّن عليك آنذاك أن تقْرعَ الْجَرس. وفي حالة تمكُّنك من ذلك في أقّل وقتٍ ممكن يكون لك الحق في السّبق الى الاجابة على السؤال المطروح وكسب نقط إيجابية في حالة صحة جوابك. فكيف تعمل مجالاتك القشرية في هذه الحالة التي هي بالفعل حالة «انذار» يُسيطر فيها جُهازك السّمبْثاوي؟

اذا حاولنا تبسيط الأمور فيمكننا القولُ بان المجالات الابتدائية تتكلّفُ بإنارة المصباح وارسال الأوامر المحركة الكفيلة بقرع الجرس. أما المجالات الثّانوية فتراقب ذلك العمل بكيفية تجْعلك تقرع الجرس مُباشرة بعد رؤيتك للمصباح المُضيء باسْرع الحركات الممكنة. وتبقى على المجالات الثّلاثية ان تكْشف وتُبلور الجواب الصّحيح الذي يُترْجمُ بعد ذلك الى كلمات تُوجّهُ اخيرا الى المجالين السّابقين. وليس هذا إلا مثالاً جد مُبسط لإعطاء فكرة عن النشاط القشري المُعقّد. والحقيقة أن درجة الاندماج

أن كل انشطتنا، من ابسطها إلى اكثرها تعقيداً، مرتبطة بمناطق خاصة من قشرة الدماغ والعروفة بالمناطق القشرية. وحسب درجة تعقيد الاعمال التي تؤديها المناطق القشرية، فهي تنقسم إلى مناطق احادية وثنائية وثلاثية.



والتوافق بين مختلف المجالات بالغة الدقة والتعقيد ،بحيث تفترض تنقُّلاً مُستمراً للمعلومات والأوامر من طرف الى آخر اضافةً الى انتقاء وتصْفية ومُراقبة هذه الأوامر بشكل دقيق،مما يجعلنا ندرك أن أي مجالٍ لا يعملُ بكيفية مُستقلة عن الآخرين.

في بداية الدّراسات والاكتشافات المُتعلقة بالدماغ، **تم التأكد من عدد محدود من المجالات القشرية اعتمادا على استدلالات منطقية وبعض التقنيات** البدائية؛ومن هذه المجالات بالخصوص ما يتعلق بالانشطة البدائية مثل البصر والسمع والحساسية اللمّسية وغيرها. الا انه مع تقدّم الدّراسات التشريحية وتطوير الأدوات المستعملة لفحص الجهاز العصبي تمكنّا اليوم من التعرف على حوالى خمسين مجالاً آخر، مُصَنفة إلى ثلاث مجموعات كما ذكرنا سابقا.

ونظراً لاستحالة التّطرق بالتفصيل الى جميع المجالات القشرية،فسوف نقْتصر على بعض منها،والتي تُعدُّ من المجالات المُهمة.وقبل ذلك لابد من توضيح بعض جوانب التنظيم القشري.

قد سبق ان رأينا أن اللون الرّمادي الذي تتميز به القشرة الدّماغية مَردُّه الى تَواجُد الأجسام الخَلَوية للعصبات،تلك الاجسام المُنَضَّدة واحدا فوق آخر على شكل طبقات،وهكذا تُخَوّل للقشرة نوعا من السُّمك.و ينطلق من كل جسم خلوي محور عصبي مغطى بالنُّخاعين والذي يتجه صوْب النُّخاع الشوكي أو أطراف الدماغ الأخرى.

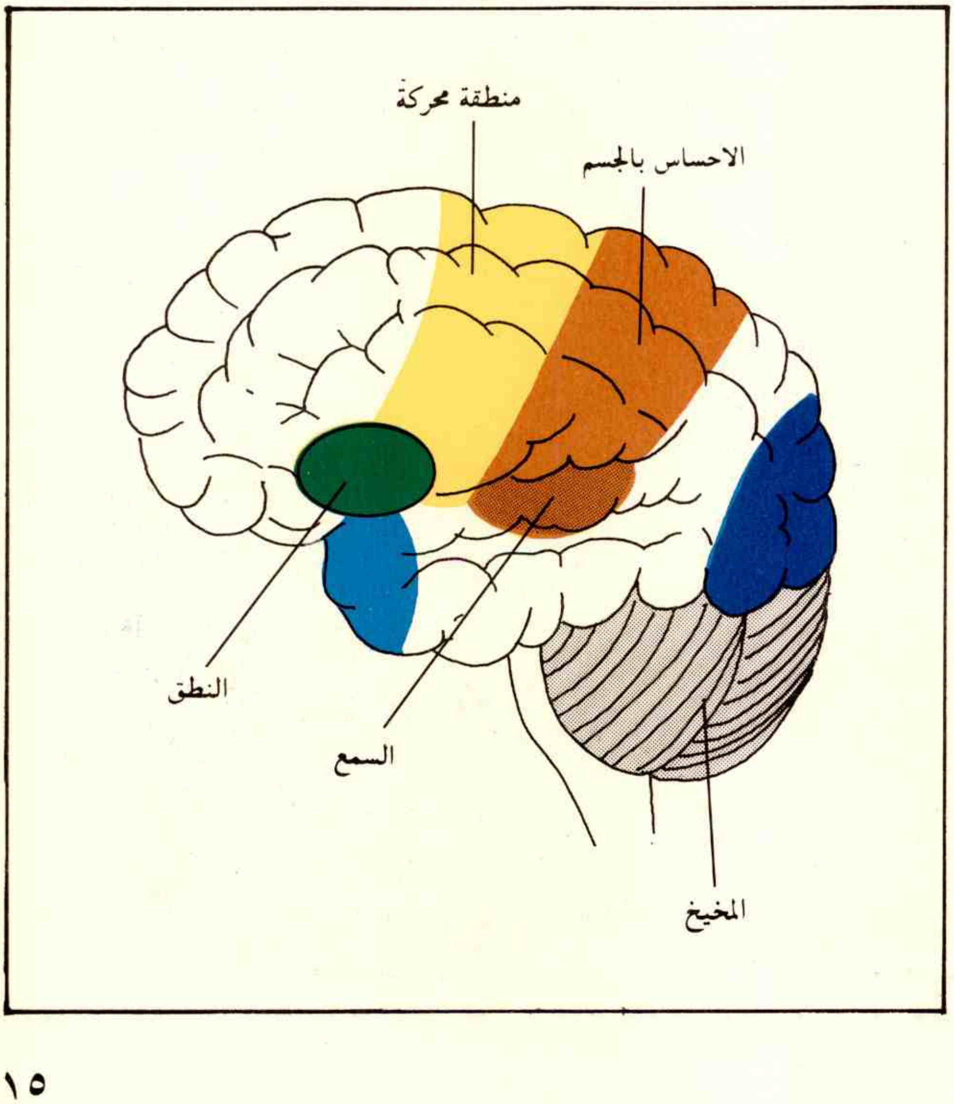
والمجالات القشرية تكون بالفعل مرتبطة بعضُها ببعض كما تَتصل بالبُنى الدّماغية الأخرى والموجودة في المنطقة السُّفلى،وذلك بواسطة واصلات مكّونة من ألياف المحاور العصبية.و يشكل مجموع الألياف المادّة البيضاء تحت القشرية.

ومما قد يثيرُ الإستغراب أن كل نصف كرة بصفة عامة،يُراقب بالاساس الطَرف المركزي الجَنْبي.أي الجانب المُعاكس له في الجسم،فيكون النصف كرة الأيمن مُرتبطاً بالجُزء الأيسر من الجسم و النصف كرة الأيسر بالطرف الأيمن.

و النتيجة أن جزءا كبيراً من الأليَاف العصبية الواردة من كل نصف كرة او المُتجهة نحوه انطلاقاً من المُحيط ،تتقاطع لتصل إلى الجانب المُعاكس.و يسمى هذا النوع من الأعصاب «بالإعْصَاب المُتقاطع».

ولنتعرّض الان بالمُعَايَنَة إلى بعض المجالات القشرية الرئيسية: فمُباشرة أمام أخْدود رُولاند (Roland) أو الأخدود المركزي نجد شريطاً قشريا مسؤولا عن حركة مختلف العضلات المحركة للعظام: وتُسَمَّى هذه المنطقة بالمجال المُحَرّكي.و العَصَبَات التي تُشكل هذا المجال،ترتبطُ كل واحدة منها بمنطقة مُختلفة في الجسم،وهكذا تُشكل كُلُّها تصْغيراً للجسم أو خارطة مُصَغَّرَةَ لمُختلف مَناطقه.و يقوم الطرف الأعلى من المجال،والمَوجود على قمة الدّماغ بتنشيط الطرف الأسفل

ان اهم المناطق الوظائفية في الحياة النفسية والعاطفية توجد كلها في القشرة الدماغية.



من السَّاقين. وكلما نزلنا نحو شق سيلفيوس Slvius كلما وجدنا عَصبَات تُثير العَضَلات العُلْيا للسَّاقين ثم عضلات كلٍ من الصَّدر و الذّراعين و اليَدين، وأخيراً العُنق و الرأس.

وعلى مستوى هذا المجال، فان جسمنا اذن يكون معكوساً بحيث تَكُون رجلاه إلى الأعلى و رأسه إلى الأسفل، وهذا ما نسميه «القَزَم المُحَرّك» باعتباره نموذجاً مصغرا و مُتدرّجا. ومن غرائب هذا التّموذج كذلك أن اطرافه متفاوتَة الحَجْم. فهناك اطراف مبالغة في الكِبَر إلى جانب أخرى غاية في الصغر . و يدل هذا التَّفاوت على أن بعض اطراف جسمنا مُرتبطة بالمجال المُحَرّك بواسطة عدد من الألياف أوْفَر مما يحتاجُه ارتباط الأطراف الأخرى بنفس المجال أو غيره. ومن البديهي أن القدرة على الحركة ليست بنفس القدر بالنسبة لمجموع أطراف الجسم. فالحركات التي يقوم بها الظهر مثلا أقل عددا و دقة من حركات اليدين، فمن المنطقي جداً ان لا تحتاج لمراقبتها و ضَبطها الا لعَدَد أدنى من العَصَبَات.

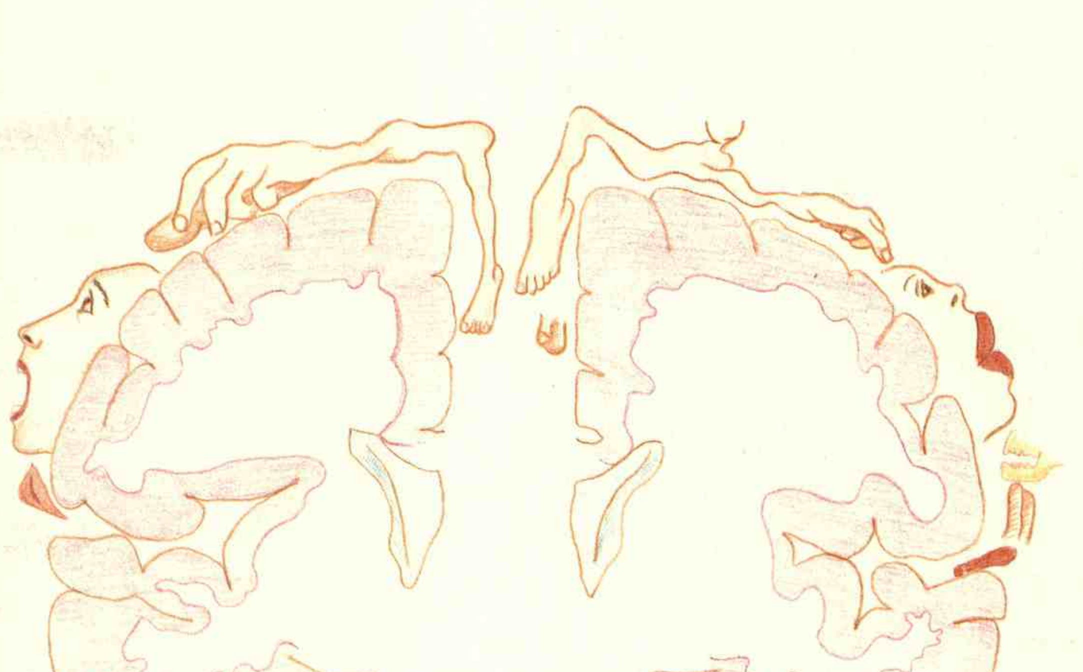
و يشتمل المجالُ المُحَرك على عدد من العَصَبات تسمى «بالخَلاَيا الهَرَميَّة» نظراً لشكلها، وهي تتوفر على محاور طويلة و تَنْحدر الى غاية النّخاع الشوكي او الى مستوى القرون الأمامية حيث تربطها المَشَابك بالخلايا المكونة للأعصاب الشوكية التي تتوقف عليها حركات الأعضاء والصَّدر.

والجهاز الهرمي اذن هو ذلك الطَّرف من الجهاز العصبي المَرْكزي الذي تتعلق به الحركات الإرادية" لعضلات الهيكل العظمي. وهو الذي يربط بين المُكوّنات المُحركة للأعصاب الشوكية في القشرة. وهذا الجهاز لا يعمل منفرداً. ولكن بتعاون مع جهاز اخر يسمى «الجهاز الهرمي الخارجي» او بعبارة أوضح «الجهاز غير الهرمي».

و يعتبر هذا الأخير جهازاً غاية في التَّعقيد، حيث يتكون من عدة بنيَات، منها القشرة والغُدد التّحتيّة وطرف من المِهاد البصري، ثم المُخَيْخ. و يساهم في العديد من الجوانب المتعلقة بالحركة، الإرادية منها و اللاّارادية.

و بالفعل فهو يشترك في ضبط حَطَرَبة العضلات و

٥. تمثيل لمجالات الحركة والاحساسات وتصنيفها وترتيبها في نصفى ا لكرة الدماغية.



الحركات الآلية و الانعكاسات،وكذلك في الحفاظ على وضعية الجسم. ويعمل الجهاز الهرمي الخارجي بتعاون مكثَّف مع المُخيخ الذي يقوم بدوره بتنسيق حركة مختلف العضلات و جعلها دقيقه و مضبوطة،إضافةً إلى مشاركته في مراقبة درجة توتُّر تلك العضلات. ووظيفة «التنسيق» هذه تفرض على المُخيخ أن يَتواجد وسط شبكة معقّدة من المسالك العصبية الموصلة والمُوردة، وأن يُشرك في ذلك إما القشرة أو النّخاع الشوكي.

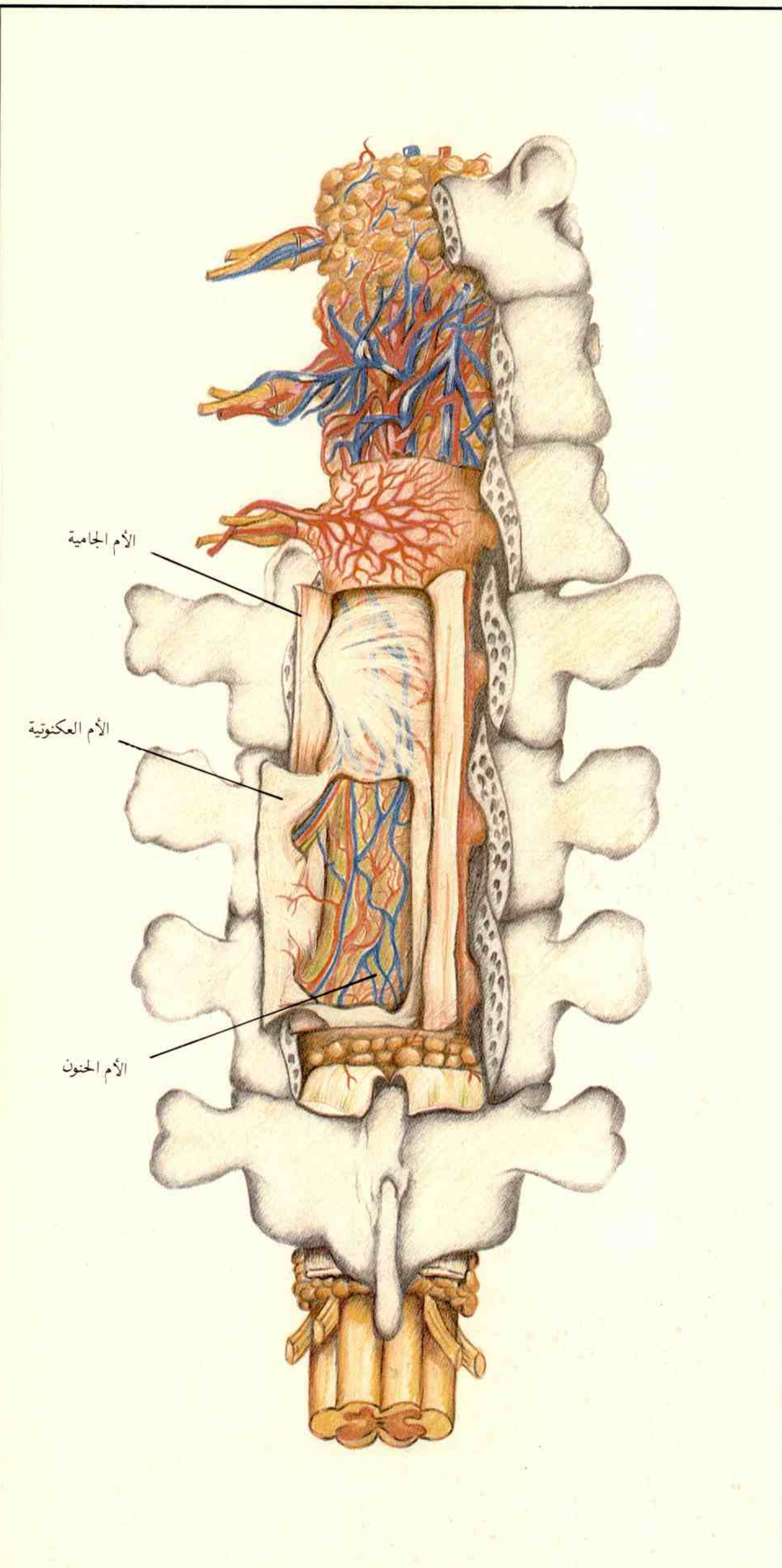
وتَكْمُن أهميـة حركات جسمنا في قُدرتة على إدراك مختلف الاحساسات.و بالفعل فلن يكون هناك أي معنى او منفعة لحركة الجسم إذا كان الشّخص أعمى او فاقداً لاحْساسات الذّوق و الشّمّ واللّمس أو اذا كان عاجزاً عن إدراك الألم و التغيّرات الحرارية و بالتّالي إذا كان لا يستطيع إدراك الوَضْع الذي يتَّخذه جسمُه،فكأن البيئة التي سيتحرك فيها غير موجودة بالنسبة اليه.

وعليه فان القشرة ،فضلا على اصدارها للأوامر،تتلقّى الاحساسات في مجال يوجد خَلْف الأخدود المركزي اي قريبا من المنطقة المُحَركة.و يسمى هذا المجال «بالمجال الحسّي»،وهي تسمية لا تعني مجمل الاحساسات و لكنّها تقتصر فقط على احساسات اللّمس و الذّوق و درجة الحرارة ووضع الجسم و توازنه.اما باقي الاحساسات الأخرى فهي إحساسات تهمّ الجسم كله ولا تحتاج عضو متخصصا بقدر ما تحتاج إلى شبكة من العناصر المُلْتقطة. ولهذا السبب سُمي المجال الحسي كذلك المجال «الجسدي الجمالي» أي المتخصّص في احساسات الجسد.

الحياة العاطِفيّة و الإنفعاليّة :

يمكن تعريف الحياة العاطفية بكَوْنها تلك الظّاهرة التي تشمل جُملة الحالات النفسية و العاطفية و الانفعالية و الحَدْسيّة و الغريزية التي تقترن بكل أنشطة الانسان و التي تحدّدُها في غالب الاحيان.

وهي ذلك الجزء من نشاط الفرد،الذي لا يمكن تعريفُه و تحديدُه بالتدقيق،إذ لا يمكن تمثيله بالوظائف الذهنية



مقطع للنخاع الشوكي،تنحني الاعصاب الشوكية نحو الاسفل للالتحاق بالفجوات البيفقرية التي تخرج منها.

العُليا مثل الكَلام و التفكير المُجرد مثلا،ولا بالحركة و الحساسية،ولكنه على نَحْوٍمَا،ينتمي الى كل ذلك و يُؤثّر فيه كما يتأثّر به.

وتشكل دراسة الدائرة العاطفية ميدانا محْفوفاً بالصّعوبات نظراً لكون الانفعالات و الحالات النّفسية و غيرها من المظاهر العاطفية ،ظواهر غيرقابلة للمُعَاينة المُباشرة؛فكل ما يمكن مُلاحظته هو التّجليات الظّاهرية للعاطفة و الانفعال،مثل إيماء الوجه،والتصبب عرقا،وايقاع التنفس،وليس الأنفعال ذاته.

وليس هناك من انسان لم يسبق له أن عاش أو لاحظ مظاهر الخَوف مثلاً،لكن لا أحَدَ توَصّل الى «المشاهدة» الفعلية للْخوف ولو كان عالماً فَذاً قد يستخدم لذلك أحدث الوسائل و الأدوات.وصعوبة التناول هذه،قد ساهمت في تعدُّد وُجْهات النظر و اخْتلافها،والتَّطُرق الى إشكالية الحياة العاطفية و الانفعالية من وجهات مختلفة،نختصرها في اتّجاهين أساسين: الأول يدرس الحياة العاطفية من وجهة نظر سيكُولوجيّة اعتماداً على النشاط الذّهني و النفسي، والثاني يُعالجها من وجهة نظر عَصَبية انْطلاقا من الجهاز العصبي.

من وجهة نظر التفسير المتعلق بالجهاز العَصبي،يَظْهر أن أهم عُنصر في تكّون العواطف والانفعالات هو الجهاز «الحَافيّ او الهَامشي» الذي يتضمّن،فضلاً عن تَشْكيلات أخرى،كُلّاً من اللّوزْة وتحت المهاد و المهاد البصري.والجهاز الحافيّ في الحقيقة جهاز جدّمعقّد خصوصا من حيث ارتباطاته بالبنيات الأخرى و بمَسالك الجهاز العصبي عامّة وهذا ما يسهُل فهمه على اعتبار ان الحياة العاطفية و الانفعالية تفترض مُبادَلة في التّأثير سواء مع الوظائف الفكرية العُليا أو مع الحَساسية و الحَرَكية و كذلك مع الحياة النّمائية.

والإنفعال ،أي الحالة النفسية او الاحساس قد يكون بالفعل صادراً عن تأثير ما ،سواء من قبل مُؤثّرات خارجية ،كلقاء شخص محْبُوب أو حالة خطر أو انصات إلى قطعة موسيقّية الخ... كما يُمْكنه ان يتولّد لدينا بكيفّيه تبدو مُستقلّة تماماً عن المواقف التي نَعيشها. فهناك مثلاً أشخاص بإمكانهم اظهار حالة الرُّعب بكيفية إرادية و دونما حاجة

ان الوجه جزء من الجسم الذي يظهر عليه اكثر من غيره في الاطراف الاخرى علامات الانفعال والاحاسيس المختلفة. في الرسم جانبه بعض الامثلة.



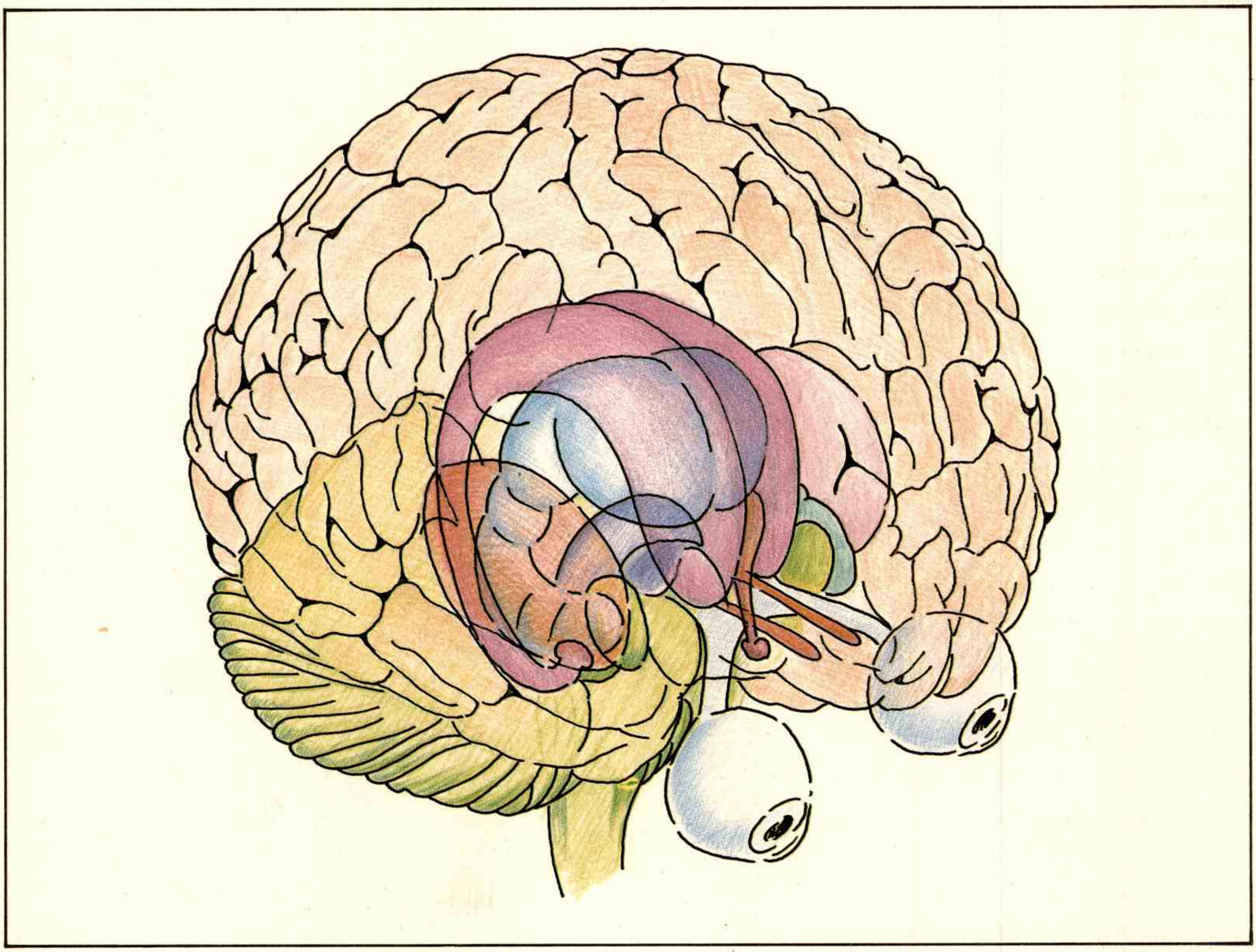
الى مُؤثرٍ خارجي. وفي كلتا الحالتين ،فان أصل الحالة العاطفيةِ و الانفعالية رهين بإواليّة مُعقدة تشترك فيها كل من المُؤثّرات و الأجوبة داخل جهازنا العصبي. وعلاوة على هذا فإن ردّ فعلٍ إنفعاليّ يقْتَرِن في أغلب الحالات بتَغيُّرات في جسمنا ،قد تكون ظَاهِرية و بَدَيهية مثل إيماء الوجه او باطنيّة لا تبدو للعيّان مثل ضَغْط الدّم و دقات القلب.

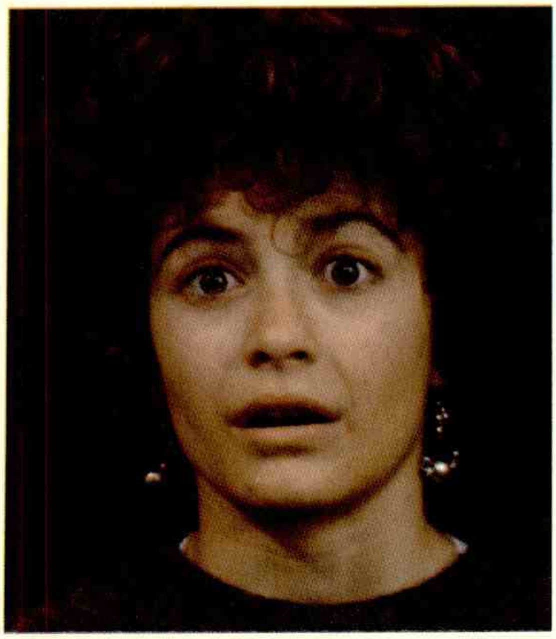
وسوف نتعرض الان إلى بعض «محطات» هذه الحلقة المعقدة.

المهاد البَصَرى :

يُمثل «المهاد» أو «السَّرير» إحدى «المحطات» الضّروورية نظراً لكون مجموع المُوردات الحسّيّة تتجه نحو القشرة الدّماغية باستثْناء المُؤثر الشّمّي. و يقوم المهاد بالتَّصفّية الأولى لكل المعلومات الواردة،قبل أن تتم مُعَالجَتُها النّهائية على مستوى القشرة الدّماغية. و بفَضْله تُصنَّف المؤثرات ألى «لطيفة مسْتحبَّة» و «قبيحة مُقززة». و يتوقف هذا التصنيف كذلك على الوضعية العامة التي يُدْرك فيها المُؤثر. فالإستحمام بالماء البارد قد يُعتبر مُمْتعا و لطيفاً في يوم حار من أيام الصيف كما يثير الاشْمئزاز و التَّقزُّز في يوم من أيام الشّتاء الباردة. والظّاهر ان المهاد يساهم في بلْورة ردود الفعل الانفعالية ازاء المؤثرات المُختلفة و بالخصوص كل ما يتعلق بالانفعالات

في الرسم اسفله، تمثيل لدماغ الانسان مع بنياته الباطنية.



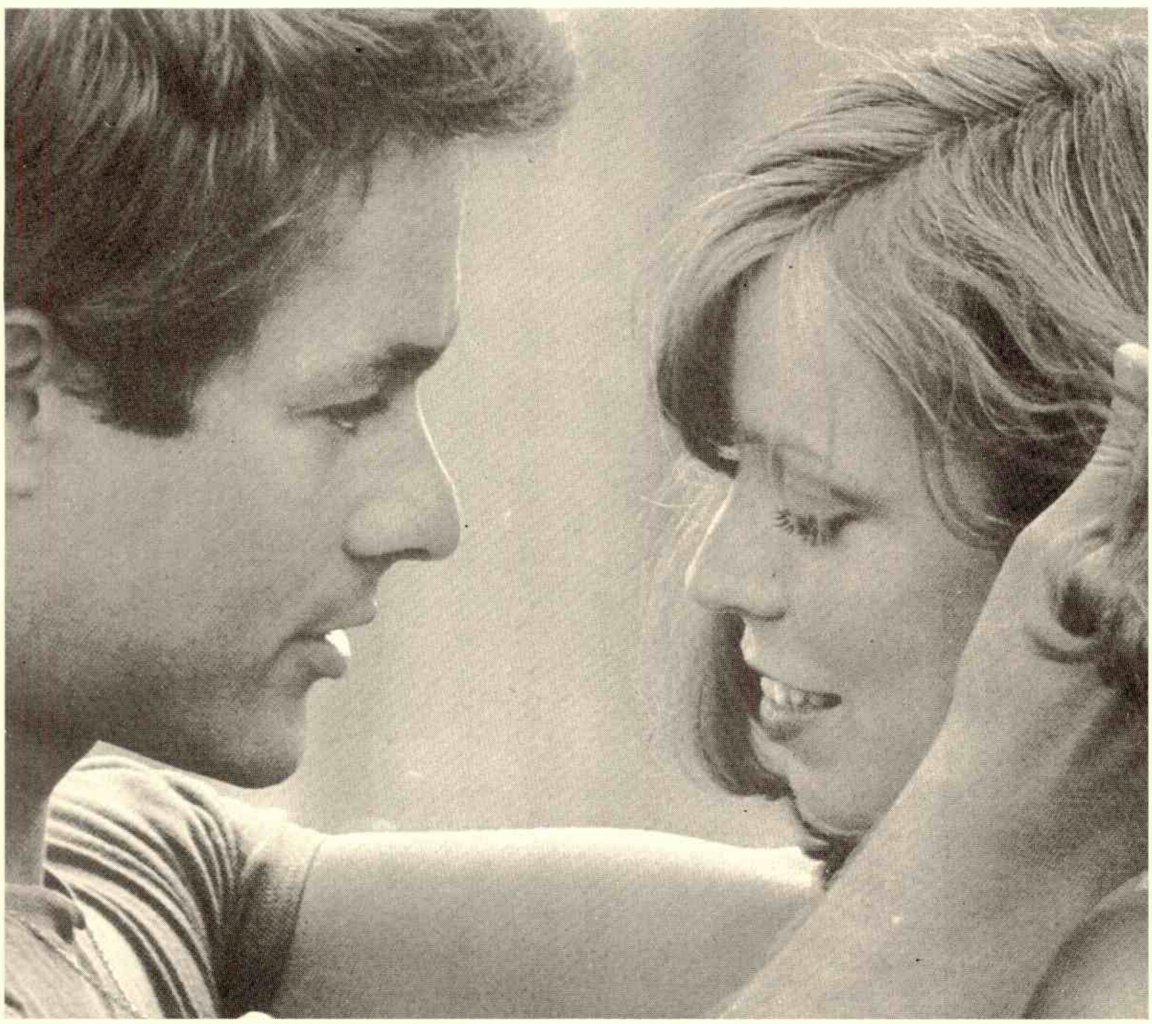


«العنيفة». و بالفعل فَيْبدو أنه يراقب العضلات الوجهيّة في حالات الضّغط. والمهاد مَوْصُول بتَحْت المهاد والتَّشْكيلة الشَّبكية.

تحت المهـــاد :

يعتبر «تحت المهاد» أو «تحت السّرير» من النّقط الرّئيسية باعتبار العدد الهائل من الألياف الموردة و النّاقلة التي تنتهي إليه. فهو يتلقّى الموردات البصرية و السّمعية و الشّمّية القادمة من التّشكيلات الشّبكيّة في المهاد ومن القشرة الدّماغية، كما يرسل الا ثارات الناقلة نحو الجهازين العَصَبيين ، السمبثاوي وفوق السمبثاوي ؛ وفضلا على ذلك، فهو يساهم في تنظيم درجة حرارة الجسد وتعاقب ايقاعات النّوم و اليقظة. وتوجد بداخله مراكز ضَبط إحساسات الشّبع و الجوع و العطش. و يعمل إحساس الجوع و الشبع اعتماداً على نسبة الغْلوُكوز في الدّم. فانخفاضها، المُسَجّل بواسطة مُلتقطات استثباهية

في الصورة اعلاه، تعبير عن الخوف. وفي الصورة اسفله صورة للحنان والمودة بين شخصين من جنسين مختلفين. فاللمس يثير في اغلب الاحيان احساسا باللذة عند الشخص الذي يتعرض له في هذه الحالات.



باطنية، ينشّط مركز الجوع، و بالمقابل، فالرجوع الى المستوى العادي يثبّط هذا المركز و ينشّط مركز الشبع. و يظهر ان بعض الاضطرابات الهضمية مثل الشبع المَرَضي والمتواصل لدى بعض الأشخاص ،قد تكون ناتِجَةً عن خَلَلٍ في نشاط هذين المرْكزين. أما مركز العطش فهو على عكس سابقيْه، مُنشَّطٌ من قبل مُلْتقَطات استثباهية داخليّة مُكلَّفة بتسجيل الضّغط الوتيني (الأورطي)، أي درجة تَمرْكز المواد التي يشتمل عليها الدّم.

وتحت المهاد كذلك، أمكن التحقُّق من وجود منطقة يُحدث تنشيطها إحساسا باللذة، وعليه سميت (بمركز اللّذّة). وحاصل القول، إن تحت المهاد يساهمُ في مُراقبة النشاط الحركي، و يُسَهّل تأثير الدّائرة الإنفعالية على أنشطة الأحشاء التي يُعصبها الجهاز العصبي المُستقل.

اللّـــــوزة :

تُعتبر اللوزة بمثابة «مركز العُدْوانية». ذلك أن اثارها لدى حيوانات المُختبرات تحْمل على ظهور ردود فعل مثل الخوف و الانعكاس المُعبّر عنه بالنخير و انتصاب الشعر مثلاً.

التشكيلة الشبكية :

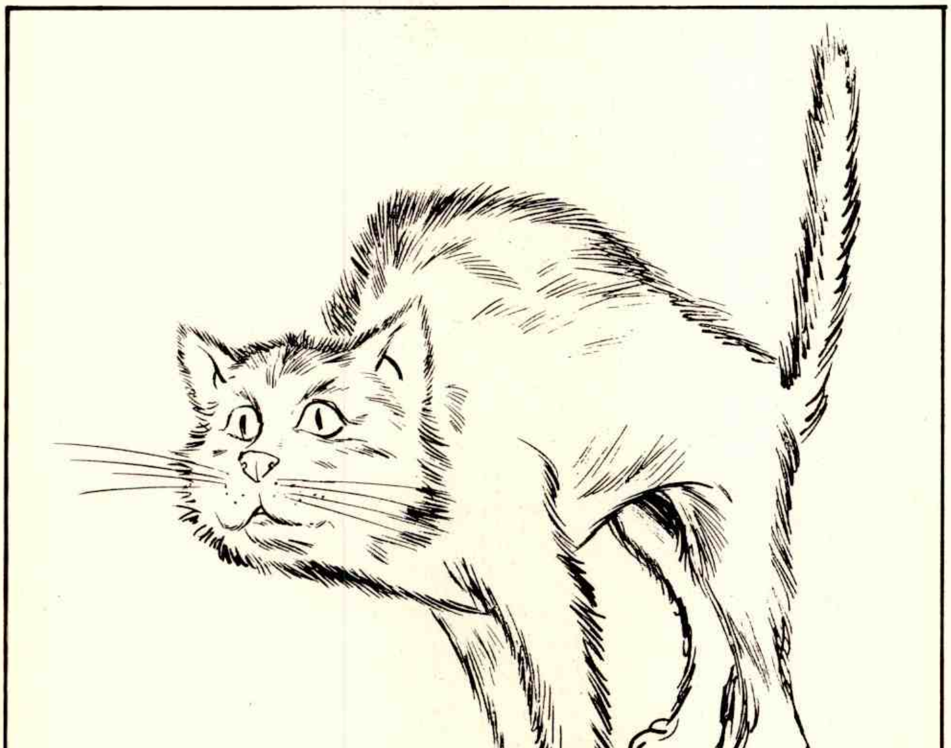
ان هذا التّشكُّل لا ينتمي إلى الجهاز الحافّي أو الهامشي، ولكن ندرجه في هذا المضْمار نظراً للإرتباط الوثيق بين نشاطه و بين هذا الجهاز. وتتألف التّشكيلَة الشّبَكية من مجموعة نَوَى مُنَضَّدة في الجدع الدّماغي، تقوم بمراقبة الحالة العامّة لنشاط الدّماغ، أي درجة اثارته بشكل عام. فحينما نتعرض لضغوط انفعاليّة أو نكون منهمكين بكثافة في نشاط ما أو متواجدين في موقف بالغ الخطورة حيث نكون في حالة «توتّر» و «انذار»، فانّ التّشكيلَة الشّبَكية تؤثر على الدّماغ بزيادة نشاطه العام وتحديد ما يسمى في الطب «بأعْلى مُستوى التّنشيط». و يفْترض نوع المُهمة المنوطة بهذه التّشكيلة تَوَصُّلها بعدد كبير من الموردات أي المعلومات المتعلقة بمختلف المواقف و الحالات التي نَعيشها ، كما تَفْترض إرسال العديد من النّاقلات الى الدّفعات العصبية في اتجاه مُختلف مناطق الدّماغ و الحبل الشوكي. والتشكّلية الشّبكية هي التي تسمح بنزل إرسالية خاصة من بين كُتْلة مُختلطة من المُؤثرات و جعل انتباهنا يُرتكز حولها دون غيرها من الارساليّات الأخرى. وهذا ما نعيشه مثلاً حين نستطيع تتبّع اقوال شخص مُعيّن يتحدث الينا ولو كنا في حفل صاخب تختلط فية الأصوات و يصعب الإنصات.

وللتّشكيلة الشّبكية تأثير على التّنفّس وعلى الضغط الدّموي و ضبط وضع الجسد؛ كما أنها تشترك في إوالية النّوم، بحيث تحدد بمَعّية المهاد دورة النوم — اليقظة من جهة و تعاقب النّوم البطيء و النّوم المعجّل من جهة ثانية. وتنجزُ هذه الوظائف كلها وفْق اوالية مُعقدة تَخُص اثارة و تَثْبيط المَراكز الدّماغية.

الـــذّاكِـرة :

بصفة عامة ،يمكن تعريف الذّاكرة بكَوْنها القُدرة على الإستقبال الواعي لتجارب ماضيّة، وعليه فهي تُعَدّ من قبيل الحياة العاطِفّية والانفعالية. ذلك أنه بإمكاننا بالفعل إثارة

ان الاحساس بالخطر يثير لدى القط تصلّباً في الزغب وتقوسا في الظهر.



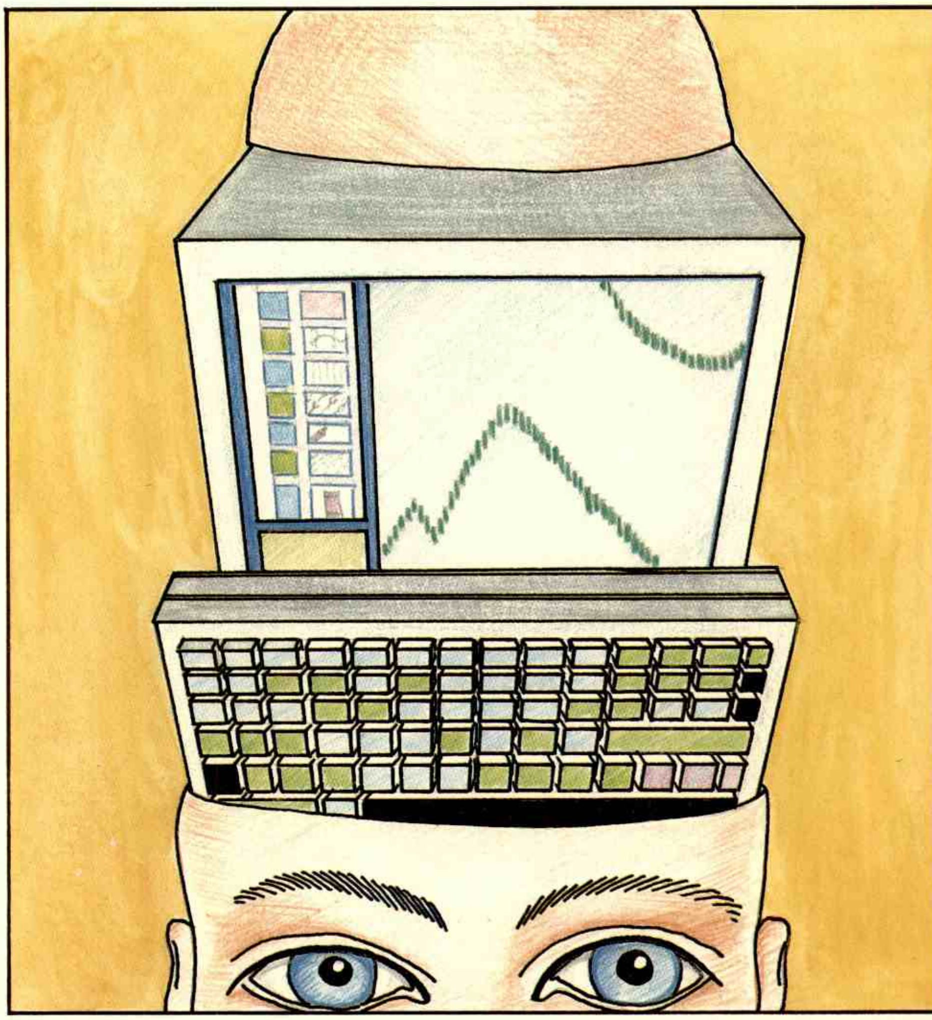
انفعالات مُختلفة بواسطة «ذكريات» تتعلّق بتجارب من الماضي. و بالمقابل،فانّ حدثاً مرتبطاً بعاطفة قوية ،يُستَذْكَرُ بسهولة اللّهم اذا كان يمثل «صدمة» تنطلق معها إوالية مُقاومة أو «كَبْت» في منظور التحليل النفسي،الشيء الذي يمنعنا من التذَكّر.

فلماذا نتذكر؟

في الواقع ،ليس هناك لحّد الآن من جواب مقنع على هذا السؤال غير أن بنْيةً دماغيّة يمكن التحُققُ منها تُلَقّبُ «بحصان البحر»،يظْهر انها مَعْنية ،بكيفية خاصّة ،بالسَّيْرورات الذّاكرية. الا أن السُّؤال الذي لم يُجبْ عنه بعد بوضوح يتعلق بمعرفة الاواليات العُضْوية التي يتم بفضلها خَزْن المُعطيات و المعلومات و استذْكارُها فيما بعد.ومما يمكن تأكيده أن سَيْرورة التّذكّر تَشْمل ثلاث مراحل مختلفة : أولا، ضرورة تركيز انتباهنا، ولو لحظة وجيزة،على ما نُريد استذكاره مما يجعله «يسَجّلُ» في ذهننا .وعملية الترْسيخ هذه،تتمّ بفضل نوع من «الأثر» الذي يبقى عالقاً بجهازنا العصبي ،و يسمى «انْطباعَة» .



بفضل ذاكرتنا نتمكن من استحضار احداث وذكريات بعيدة عنا زمنيا.



وماهِيَّة الانطباعة لم تُحَدَّد بَعْدُ بصفة قَطْعيّة، غير ان الرأي السَّائد هو انها عبارة عن تغيير في مشابك الخَلاَيَا العصبية،على شكل سَيْرورة تُقيم اتصالات جديدة بين خلية وأخرى. و بالضّبط فهذه الحَلَقات الجديدة هي التي تمكن من استحضار «الذكريات». والذّاكرة مصنّفة إلى نوعين مُتَبَاينيْن.فهناك «الذّاكرة ذات المدى القصير» التي تمكننا من حفْظ مُعْطيات لفترة من الزّمن لا تتعدّى حوالي خمس ثواني،ننساها بعد ذلك، كاستحضار رقم الهاتف في تلك اللحظة التي نؤلفه فيها على الجهاز. وهناك «الذّاكرة ذات المدى البعيد» و التي بفضلها نستطيع تذكُّر الأحداث ولو كانت بعيدة عنا زَمَنيّاً.

ومع مرور الزّمن تَميلُ الانطبَعَاتُ الى الأمّحاءِ إذا لم تكن قويّة و ثابتة أو لم يعد استحضارها من جديد. و يعود زَوَالها في غالب الأحيان الى كتل جديدة من المعطيات تُرَكَّب فوْقَها مُعَرْقلة عمليَّة اسْتذْكارها. وهذا ما يُفسر مثلاً كوننا نتذكّر في الصباح قصيدة شعرية حَفظْناها مُبَاشرة قبل اسْتغراقنا في النوم،الشّيء الذي يَصعُب ونحن غارقُون في أنْشطة و انْشغالات أخرى إلى جانب عمليّة الحِفظ.

النـوم والأحـلام :

النوم هو حالة الجسم التي تتجلى مظاهرها في انْخفاضٍ كبير او انـقـطـاعٍ في النّشاط الحركي وفي القُدرة على ردود الفعل إزاء المؤثرات. ويتمثّل في التردد الحَلقي لفترة من الزّمن تختلف من شخص الى آخر و تتراوح ما بين ست عشرة ساعة يومياً عند الأطفال الصغار وست أو ثمان ساعات ضرورية بالنسبة للبالغين.

ويمكن القول إن هذه الحَلَقِيّة ترجع الى اوالية تَرَسّخَتْ في الجِنْس البَشري لتصبح ظاهرة بيولوجّية،وهي إوالية مُرتبطة بالتّغيّرات الطارئة على البيئة من جَرّاء تعاقُب اللّيل و النّهار.

والحقيقةُ ان النوم كظاهرة مُتَشاكِلة لا وُجُودَ لَهُ. بل هو عبارة عن عدّة مراحل تتعاقَبُ أثناء استغْراقنا في النّوم. فهناك النّوم البَطيء و النوم السريع او المُتناقض. وللتمييز بين مُختلف المراحل النومية لا بد من استعمال احدث التّقنيات المتعلقة بالبحث في النّشاط الدّماغي ،مثل رسم الدّماغ الكهربائي و غيره.

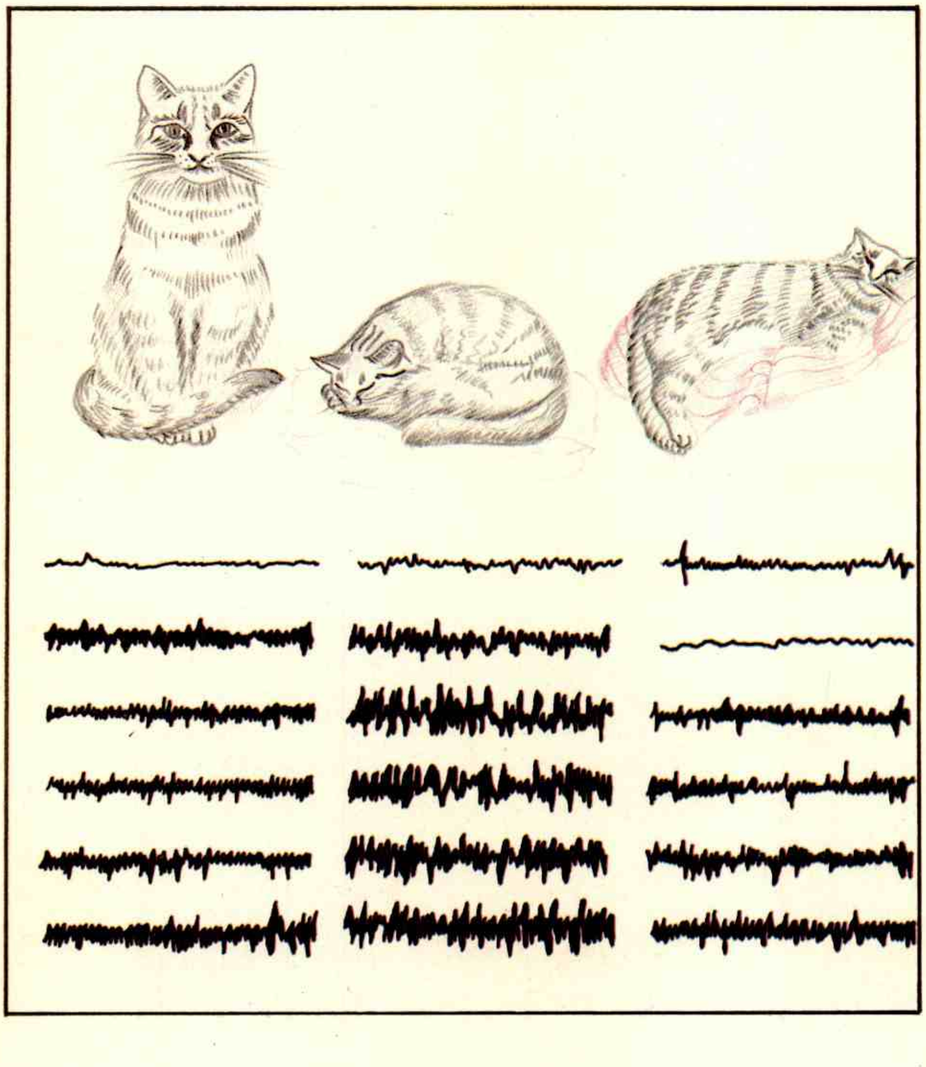
و يَعرفُ النوم البطيء ثلاثة اطوار مُتتابَعة: فالمرحلة الأ ولى تقْترن بفترة الغَفْوة أو مُنتصف النوم،ونكون خلالها بين حالتي النوم الحقيقي و اليَقظة.و المرحلة الثانية هي فترة النوم الفعلي ولكنّه خفيف الى حد ما.أما المرحلتان الثّالثة و الرّابعة فتمّثلان حالة الاستغراق في النوم العميق.

و يتخلّل النوم البطيء نوع خاص من النشاط الخَلوي بالاضافة الى تضْييق الحَدَقتين و تباطؤ النشاط الأعَاشي المُمَثّل في انخفاض ايقاع التنفّس و دقّات القلب و ضغط الدم، ثم ارتخاء تام في قوة العضلات.

والنوم البطيء يأتي دائماً في المقدّمة اثناء إقْدامنا على النّوم، وذلك كيفما كانت الوضعية التي نوجد فيها آنذاك،و يعقبه في التّالي النّوم السّريع الذي يسمى كذلك «المُتَنَاقض» لكونه يشتمل على عدّة خصائص مُماثلة لخَصّائص حالة اليَقَظَة.

ولا يأتي النوم السّريع إلا بعد المرحلة الرّابعة من النّوم البطيء أي بعد النّوم العميق. و يتميّز بنشاط دماغي كَهْربائي جد مُكَثّف ،مقْرُونا بتغيُرات على مستوى التّنَفس و دقّات القلب و الضّغط الدّموي بالاضافة إلى حركات عَيْنيَة بالغة السُّرعة.وخلال فترة النوم المُتناقض هذه نستغرق في الأحلام،ويمكن تفسير سُرعة حَركات عين النّائم بأنها من فعل رُؤيته للمُكَوّنات البصرية لما يترأى له اثناء الحلم. والأحلام جزء لا يتجزأ من النّوم، ونحن نحلم دائماً.ولو اننا عند اليَقَظة لا نتذكر وقائع أحلامنا.وتبقى ذكريات الحلم مرهونة بالمرحلة التي نستيقظ خلالها.

فإذا أفقنا أثناء فترة بعيدةٍ عن آخر مرحلةٍ في النّوم السّريع ،فسنجد صعوبة في تذكُّر موضوعٍ أحلامنا،و بالمقابل فذلك يكون يسيراً لو إستيقظنا اثناء مرحلة النّوم السّريع أو بعده بلحظة وجيزه وعلاوة على ذلك ،فان الحاجة الى الحُلم من الظواهر القارة لدى كل فرد. فاذا مَنعْنا شخصاً من الحلم طيلة ليلة بأكْمَلها بإيقاظه مثلاً كلما دخل في مرحلة النوم السّريع ،فان هذا الشخص سوف يُعوض ما فاته من حلم في الليلة الموالية حيث سَتَتَضاعَفُ كمية أحلامه.



في الرسم جانبه، المراحل الثلاثة من دورة النوم واليقظة.

ويحتل النوم المُتناقض ٢٠ الى ٢٥ بالمائة من مجموع النوم المُستغرق. و يسمى تتابع فترة النوم السريع و فترة النوم البطيء «بحلَقَة النوم». و يعيش الشخص العادي في اللّيلة الواحدة ما بين خمس و ست حَلقات نوم تستغرق كل حلقة معدل تسعين (٩٠) دقيقة.

وقد تعدّدت الفَرَضيّات حول «حاجتنا الملحة الى النوم»، إلا أنها تميل كلها الى التأكيد على مظهرين مُمّيزين للنوم. فهو قد يكون ضرورياً «لتَفْريغ» التَّوتُّرات العاطفية والانفعالية من خلال الحلم، ليحافظ الفرد على توازنه النّفسي. وقد يمثّل النّوم حالة تَجَدُّد بالنسبة للجسم عامة والدّماغ بصفة خاصة. ومما يوفر استراحة كافية لكل من القلب والعضلات بالفعل، هو إبقاء الجسم في حالة استرخاء وراحة لفترة لا تقل عن ست أو ثمان ساعات يوميا والتي نحن في حاجة إليها. إلا أن المُسَلَّمة الوحيدة التي نتوفر عليها بشأن النوم هو كونه ضروريا، ومن المفروض الابقاء على النسبة الطبيعية لكل من النوم البطيء والنوم السريع. فإن اضطربت هذه النّسبة، كما يحدث عادة عند تناولنا لموادّ صيدلية ضد النّوم، فهذا الأخير لن يؤدي بعد وظائفه بكيفية ملائمة ولن يلبي حاجيات الجسم بصفة طبيعية.

أمراضُ الجِهازِ العصبي :

إن امراض الجهاز العصبي كثيرة ، منها ما يتعلق باصابات مرضية باطنة ومنها ما يخُص حالاتِ اختلال سَيْر الجهاز بصفة عامة.

وقدْ أدركنا، من خلال الشّروح السابقة ،مدى تعْقيد وتَشابُك علاقة الجهاز العصبي بباقي مناطق و أعضاء الجسم. وهذا الارتباط الوثيق بين الجانبين،يؤدي الى انعكاس مُباشر لأدنى خَلل أو اصابة في الجسم على اطرافِ الجهاز العصبي. والعكس صحيح ،فكل خلل في نشاط الجهاز العصبي أو في أحد عناصره يجد لَهُ آثاراً جد سَلبيةً بلْ و خطيرة في بعض الحالات ،على باقي أجزاء الجسم. وتضاف إلى كل هذا حساسية النسيج العصبي و جُروحيَّتة القصوى. فهو قابل للعطب و التّضرر بأدنى الإصابات التي لا تُمثّل أية خطورة بالنسبة لباقي أعضاء الجسم.

وتُحَدَّدُ خطورة مرض الجهاز العصبي بطبيعة اعراضه و حظها من الشّفاء ثم بالمرحلة التي ظَهَر فيها لدى الَفرد. ذلك أنه كُلُما وقَعَت الاصابةُ في سن مُتقَدّمة كالطُّفولة مثلاً ازدادت الخُطُورة و تقلص حظُّ الشفاء. فالطفل فرد ما زال في طور النُّمو و جسمه و حركته و جهازه العصبي بالإضافة الى حصيلة تجاربه الحياتية كلها تتكامل و تَتدفّق يوماً عن يوم قبل أن يجتاز نهائياً كل الأشواط التي تقوده الى مرحلة نُضْج البالغين. فاذا تعَرّض جهازها العصبي لجرح او اصابة اثناء فترة التطور و النمو، فلن يستطيع هذا الطفل الاستمرار و التّقدم في اكتساب قدراته الدّماغية و يتوقَّف عند المْستوى الذي كان فيه لمّا باغَتَتْه الاصابة أو المرض، أو عند مُستوى أدْنى إذا كانت الاصابة خطيرة، حيث يتَقَهْقر الى المراحل الاولية. فقد رأينا سابقاً أن الجهاز العصبي يُراقب و يضبط ،بكيفية مباشرة، كل انشطة الجسم، من أبسطها الى اعقدها.

وهذا النوع من التأثير على تطور القُدرات الدّماغيّة الذي هو شأن الأطفال، لا يتعرض له الاشخاص الذين اجتازوا مرحلة النمو وأصبحوا راشدين. و يتجلى من هذه المقارنة أن الجهاز العصبي لدى الاطفال على غرار باقي اعضاء جسمهم غير مكتمل النُّضوج و بالتالي فهو يمتاز «بلُيونة» و طواعية بالغة تجْعلُه رهيفاً و قابلاً للتأثُير بأدنى عامل خارجي ،مّما يفسر قَابلية الأطفال للْحفظ و التعلُّم بكيفية أسهل و أسرع مما هي الحالة عند البالغين و يظهر ذلك مثلاً في قدرتهم على تعَلُّم و اكتساب لُغات مُتعددة بسرعة مُدْهشة .

و تُسْتَغلُّ عادة هذه المرونة في مُحاولات تَعْويض الخَلَل الذي يُصيب بَعْض أطراف الجهاز العصبي بالتَّأثير على الاطراف المتَبَقية سالمةً، وهذا ما يُمثل مُهمة التَّقْويم و التَّصْحيح و التي تشمل مجموعة التّقنيّات الخاصة بكل حالة مَرَضيَة، حَرَكّيةً كانَتْ اَوْ حسّيَة أو فكْريَةً، تَهدف الى اسْتعَادة ما أَفْقَدَتْهُ الاصابةُ من قُدرات دماغية ولو بكيفية جُزئية. و يأتي التقويم و طرق الاسْتِرْداد بنتائج ايجابية اذا عُولج المُصاب اثناء الفترة النّمائية.

الحـــــواسُّ

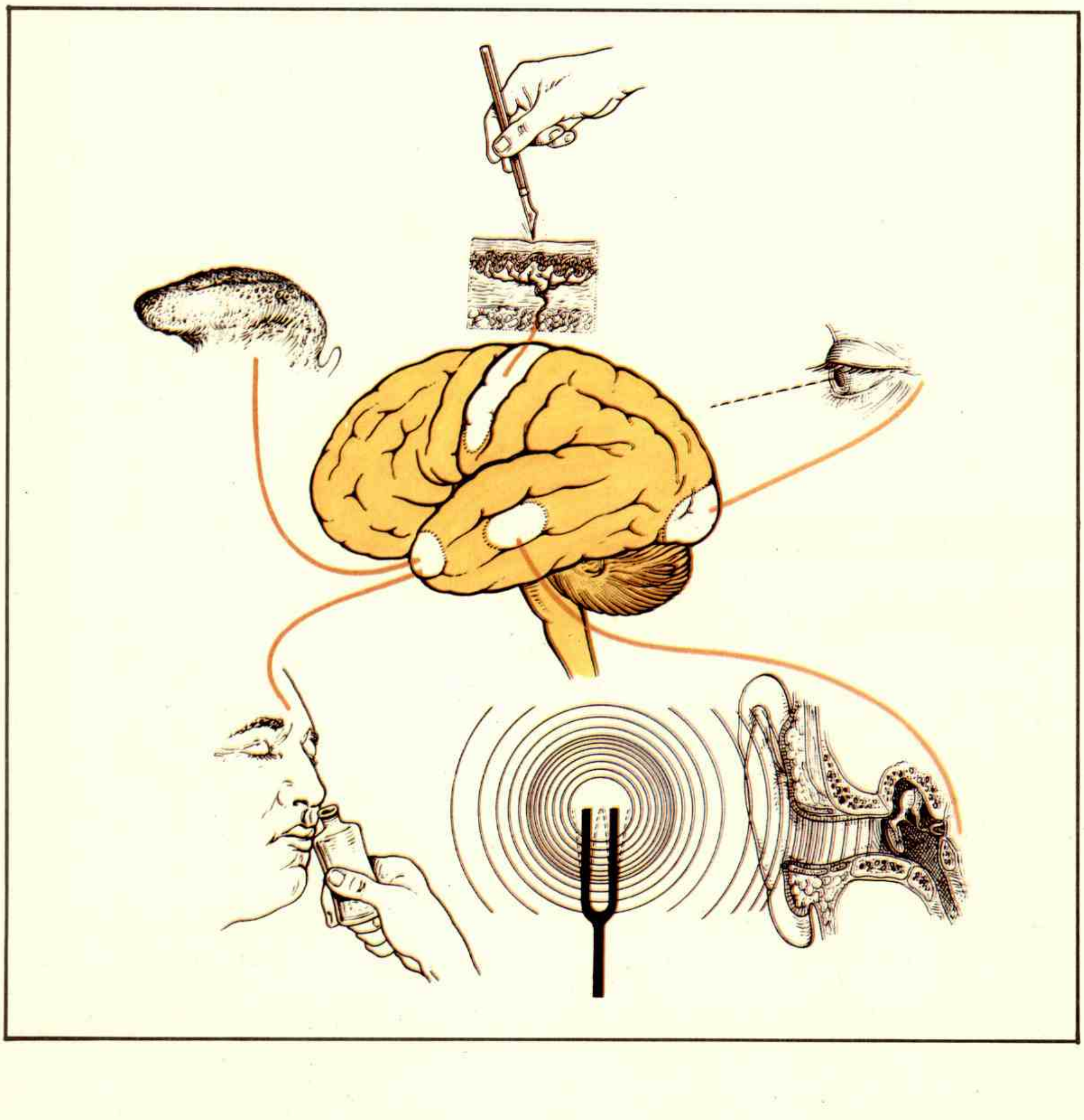


الحَــــــــــوَاسُّ

إن كـلَّ المـعـلومـات التي نتلقّاها من العالم الخارجي مرهونة بقُدرة حواسنا على الاستجابة لمختلف المؤثرات الخارجية. و بفضل حواسنا هذه يتصلُ جسمنا بالمحيط الذي يعيش فيه و يتكيّف مع مختلف الظروف التي توجد فيها بكيفية ملائمة وفعّالة. وتقوم أعضاء الحواسّ بمُهمتيْن أساسيَتيْن: أُولاهما جَمْع أكبر قدر من المعلومات المتعلقة بالعالم الخارجي وثانيهما إيصال تلك المعلومات إلى الجهاز العصبيّ المرْكزي. ونظراً لكوْن هذه المعلومات تصلُ الى الدّماغ على شكل طاقات مُتَباينة كالضّوء والحرارة والضّغط، فإن على الاعضاء الحِسّيّة أن تكون قادرة على فكّ رموز مختلف «اللُّغات» التي تستعملها ظواهر العالم الخارجي للتحدُّث إلى الجهاز العصبى الذي يلتقطها على شكل دَفَعات بْيوكَهْربائية حيث يقوم بمُعالجة كل المعلومات التي يتوصل بها و يفرزها و يربط بعضها ببعض ليبلْور في النّهاية إجابات ملائمة لكل التساؤُلات بكيفيَّة تحدد نوْعية أنشطة جسمنا واختيارتنا الحياتية بصفة عامّة.

وعادة ما تصنَّف الحواسُّ إلى خمسة أنواع وهي البصر والسّمع واللمس والشّم والذّوق. وهناك إحساسات اخرى تُدرج عادة ضمن إحدى هذه الحواس الخمس مع أن الدّراسات العلمية الاخيرة أثبتتْ أنّها في الحقيقة انماط حِسية منفردة رغم ارتباطها النوْعي بإحدى الحواسّ المذكورة. ومن هذه الاحساسات الحرارة أو الحساسية على الخصوص.

في الرسم تمثيل لمختلف الاحساسات المرتبطة بالاعضاء التي تستقبلها و بالمناطق الدماغية التي تقوم بتاو يلها.

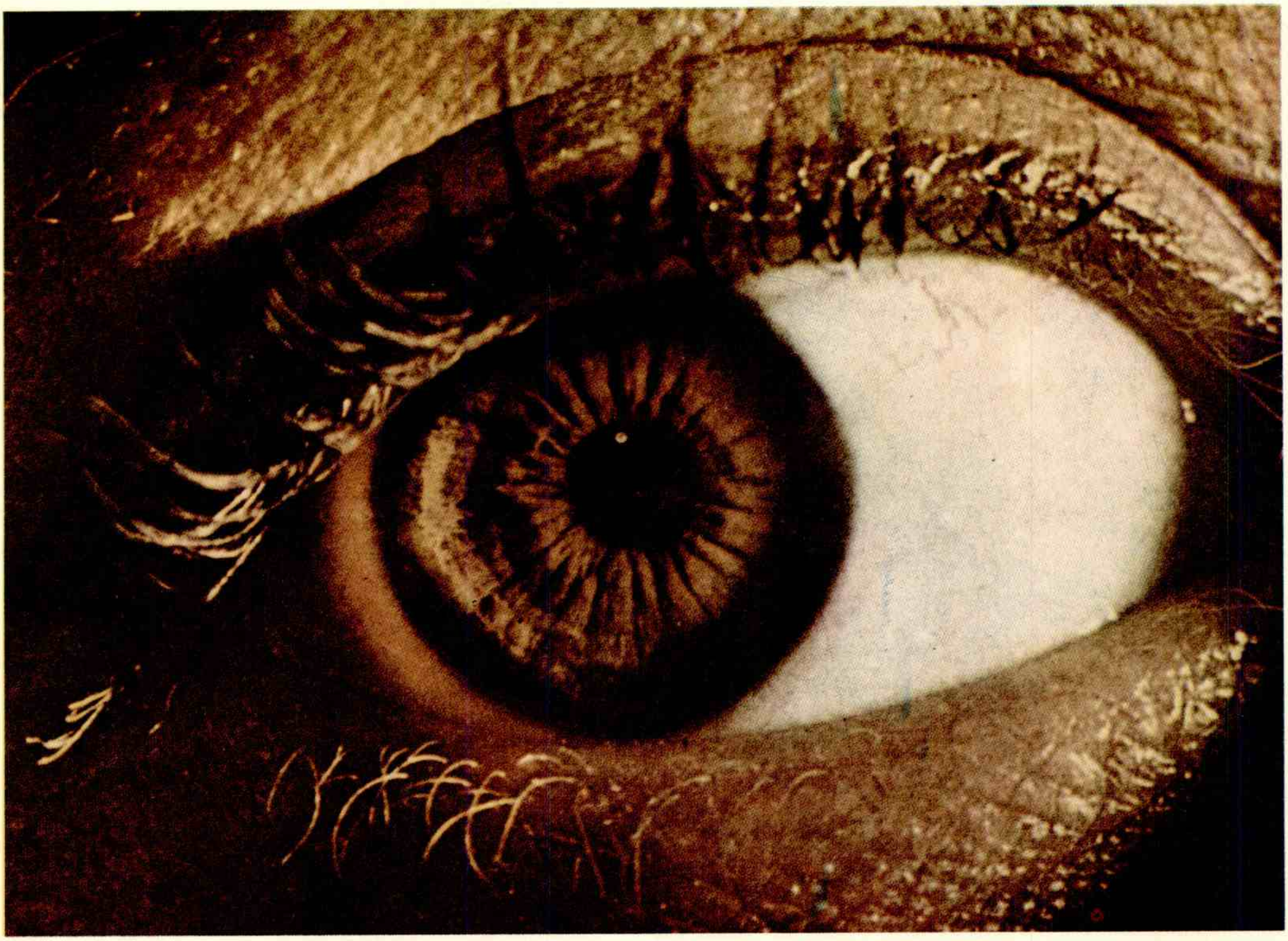


حَاسّــة البَصَــــــــــر

إن حاسَّة النظر هي أشدُّ الحواس رَهَافة. و بفضْلها نَسْتطيع الْتقاط المعلومات المادّية عن العالم الخارجي برؤْية ما يحتويه من أشياء ومظاهر وألوان وأشكال وحركات.

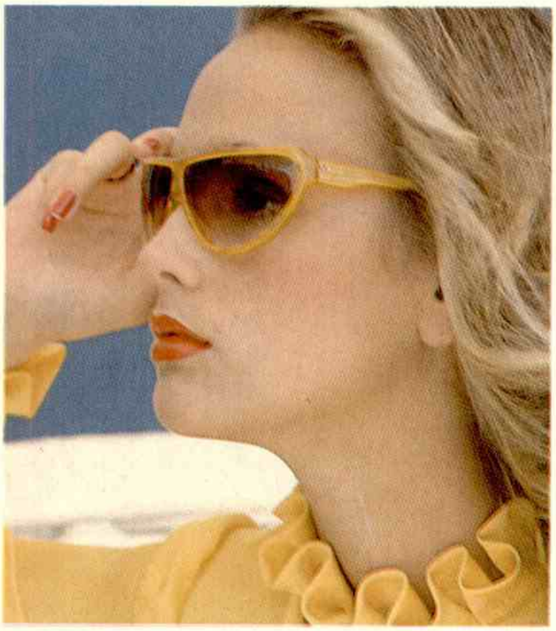
والجهاز المُلْتقط لهذه المعلومات هي العين وملْحقاتها. ولننظر إلى كيفية تركيب هذا الجهاز وكيف يتم التقاطه للمؤثرات الضوئية وكيف يوصلها إلى الدماغ.

فمقْلتا العيْنَيْن على شكل أسطواني تندرجان بِمحْجَري الجُمْجمة. وتلْتف المُقلة في أغشية متراكزة ومنضَّدة على النحو التالي: فهناك الصُّلبة (بياط العين) التي تمتزج في الواجِهة الامامية للعين بغشاءٍ شَفّاف يُعْرف بالقرْنية. ومن الصَّعب جداً ان يتوصّل الانسان الى معاينة قرْنية عيْنه إلا أنه من السّهل رؤْية قرْنية شخصٍ آخر عن قرب سواء من الجانب أو حين ينظر ذلك الشخص أمامه. وتحت القرنية هناك حلقة ملونة تعرف بالقزحيّة التي يوجد في مركزها منطقة سوداء تعرف بالُبؤْبؤ. اما الغرفة الامامية فهي مجال يقع بين القرنية والقزحية ويحتوي على مادة سائلة تعرف بالرُّطوبة المائية. وتتكون القزحية من تقاطع نوْعين من العضلات، وهي العضلات الشُّعاعية المتقدمة نحو البؤْبؤ



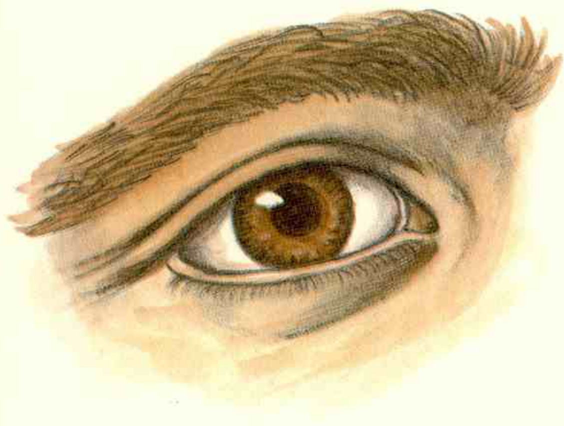
على شكل مروحي، ثم العضلات الدائرية التي تلتف حول دائرة القزحية. أما لون العينين فهو مرهون بنوعية خضاب القزحية الذي يختلف باختلاف الأشخاص. ويؤدي تَمَرْكز العضلات الشعاعية والعضلات الدائرية الى تمدد البوبو الذي ليس في الواقع سوى ثقب من نوع خاص في مركز العين، وبالمقابل يؤدّي تقلُّص هذه العضلات نفسها الى تضييق البؤبؤ بسهولة حين نقفُ أمام مرآة حيث نلاحظ ان البؤبؤين يظْهران صغيري الحجم تحت شعاع الضوء الكثيف في حين يظهر أكْبر من ذلك تحت ضوء خافت وهذه الاوالة تدلُّ على ردّ فعل العين ازاء كمية الضوء اللاحقة بها، وهي ظاهرة انعكاسية لا إراديَّة ذات أهمية بالنسبة لحاسة البصر، ذلك انه لكي نتمكن من النظر السليم، تحتاج عينانا الى كمية معيَّنة من الضوء، وحين تتمدّد العين او تتقلّص فهي تقوم بضبط وصول الاشعة الضوئية الى باطن العيْن لكي تكون الرُّؤية ملائمة. فماذا يحدث حين يخترق شعاع ضوئي البؤبؤ الى داخل العين؟

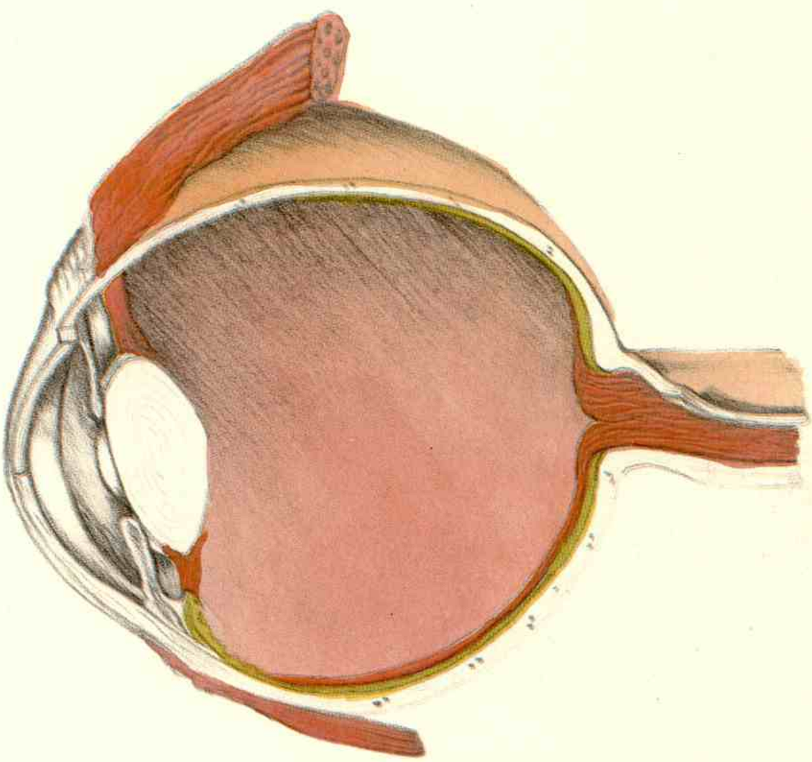
فمباشرة وراء القزحية توجد الجُليْديَّة البلّوْرية، وهي



ان العدسات الداكنة تحمي العين من مفعول الشمس وخاصة من ظاهرة انكسار اشعتها.

الي اليمين رسم تبياني للعين. والي اليسار: العين ولواحقها.

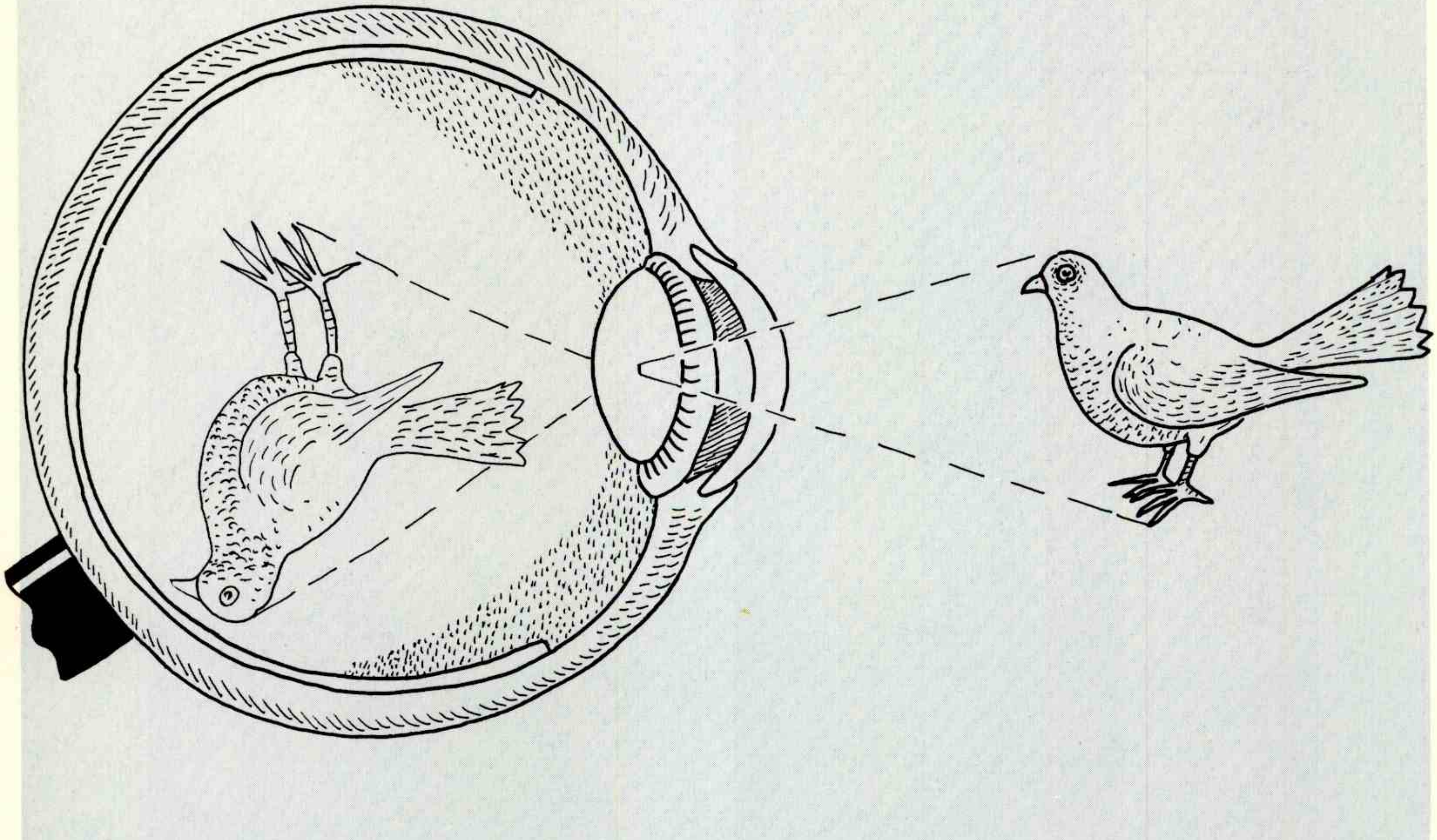




الانكسار

ان قرنية العين على شكل قوس، وهي أكثر كثافة من الهواء وهاتان خاصيتان تمكنانها من قدرة انكسارية مهمة. ذلك أنها تستطيع تغيير سرعة واتجاه الاشعة الضوئية التي تخترقها. وهذا مثال يُمَكّننا من فهم هذه الظاهرة : فلنتخيل قوسا من الرمل على ارض ملساء ومسطحة، نقوم برمي خمس كريات من زجاج في اتجاه القوس في نفس الوقت وبنفس السرعة وفي اتجاهات متوازية فنلاحظ أن الكريّات بعد اختراقها للقوس الرملي تنقص من سرعتها، لكن الكريّتان الخارجيتان اللتان تخترقان القوس في نقطتين الأكثر تقوّسا، تنحرفان بالنسبة لاتجاههما الأصلي وينتج عن ذلك أن كل الكرات بعد مرورها عبر القوس تحتفظ بنفس السرعة المتباطئة بعض الشيء إلا أن مساراتها إلى التسائل.

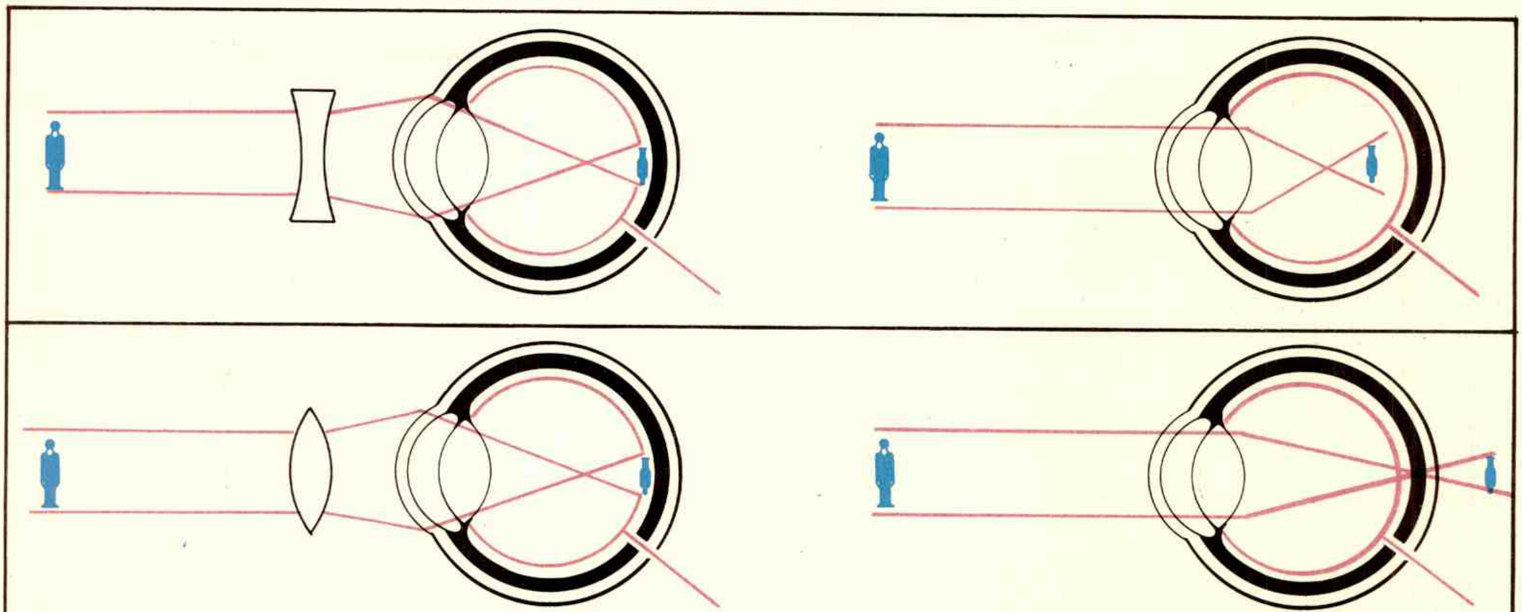
وتحدث نفس الظاهرة بالنسبة لاشعّة الضوء عند اختراقها للقرنية والبلّوْرية : فعلى غرار الكريات، فهي تتباطؤ وتنحرف بكيفية تستطيع معها أن تتساتل في اتجاه نقطة واحدة يعرف بالنقطة البُؤَرية. وتتولد عن انكسار الأشعة انقلاب الصورة التي تنعكس على الشبكية. وهذه الظاهرة كذلك يسببها انحراف مسار الأشعة الضوئية الناتج عن نظام العدسات الذي يخولها امكانية التساتل أكثر فاكثر بكيفية تجعلها تتمركز على النقطة البؤرية قبل أن تنحرف فتتابع قالبة أوضاعها لكي تعكس الصورة المقلوبة على الشبكيّة.





بنية هلامية صغيرة شبه مستديرة، تتضاعف سَعَتُها بتَقَلُّص العضلات العينية الداخلية التي تحملها. و يوجد وراء الجُلَيْدِيَّة البلورية منطقة واسعة مُمْتلئة بسائل كثيف يعرف بالسائل الزُّجاجي. فحين نعاين شيئاً ما فإن صورته تنعكس على الجليْدية البلوْرية وعلى السائل الزجاجي اللذان يعملان على نحْو عدسات تصْويرية حيث يركزان عناصر أو أجزاء الصورة في ما يسمى بالنقطة البؤْبرية.

تظهر في العين السليمة صورة الاشياء منعكسة على شبكيتها. وعند اصابة الكرة العينية او البلورية تنعكس الصورة الملتقطة امام الشبكية او خلفها محدثة خللا في النظر. في الحالة الاولى تصاب العين بالحسر وفي الحالة الثانية تصاب بطول البصر. ولتقويم هذه الاختلالات يمكن استعمال العدسات المحدبة الوجهين في حالة الحسر والعدسات الاحادية التقعر في حالة طول البصر.



تصنع عدسات التماسّ من البلاستيك ، اللّين او القاسي ، والزجاج والبلاستيك معا ، وتلصق هذه العدسات على سطح العين . تظهر هنا عدسة تماس قرنية (أ) وهي صغيرة ، وعدسة صلبية تغطي كل مقدمة المقلة (ب) .



(ب) (أ)

والمشيمة هي التي تُسمى بالشَّبكية. وحين تكون كلُّ بنيات العين سليمة وتعمل بكيفية ملائمة ومنتظمة فان النقطة البؤرية تقع على الشَّبكية. وتقوم سيرورة التَّبْئير بقلْب وتصْغير الصُّورة المَعْكوسة عليها وتبقى مهمّة تأويل المعلومة بكيفية صحيحة موْكولة الى الدماغ.

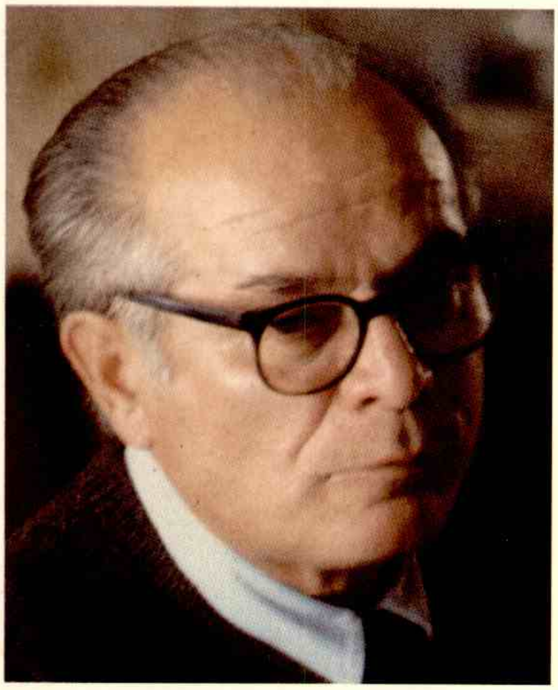
واذا كانت الجليدية البلورية سميكة أكثر من اللازم فان النقطة البؤرية تقع خارج الشَّبكية وهوما يظهر في بعض حالات الحسر او قصر البَصَر، حيث تبدو الاشياء البعيدة مهتزة وضبابيَّة، أما حين تكون الجليْدية البلّورية رهيفة جداً، فان النقطة البؤرية تكون وراء الشَّبكية مما يؤدي الى خلل في البصر يعرف بطول البصر وهوعكس الحالة السابقة حيث تظهر الاشياء القريبة ضبابية ومهتزة بينما الاشياء البعيدة تظهر بوضوح و بكيفية طبيعية ولمعالجة هذه الاختلالات يمكن استعمال النظارات الشبكية على ثلاث طبقات خلويّة: الأولى وهي القريبة من المشيمة تضمّ المخْروطات والعُصيَّات وهي ذات مظهر بسيط رغم توفُّر اطراف العُصيات على شكل أسطواني، في حين تظهر المخروطات صَنوبرية الشكل. و بالنسبة للمخروطات والعصيات معا يكون جزؤها الأكثر حساسية للضوء هو طرفها النّهائي الذي يحتوي على مادّة حسّاسية للضوء وتتأثّر به على اثر سلسلة من التغيُّرات الكيميائية المعقدة. الا أن المواد الحسّاسة للضوء تختلف شيئاً ما لدى كل من المخروطات والعصيات و يتأثر كل منهما في ظروف ضوئية مختلفة عن الظروف المؤثرة في الاخرى، فالعصيّات شديدة التأثر بالضوء ولذلك فَرَدُّ فِعلها الايجابي والمُلائم لا يتأتي الا في ظروف انارة خافتة وهي في الواقع تلك الخلايا التي تساعدنا على الرؤية أثناء الليل وحين يكون الضوْضعيفاً جداً. و بالمقابل تعْتبر المخروطات اقل حساسية من العصيَّات، ولكي تتم إثارتها فهي تحتاج الى ضوء كثيف وعلى عكس العصيَّات فهي لا تتأثر بطول موجات الضّوء المختلفة، وهي تمكننا من إدراك الألوان. وهذان التوعان

ان الحرص على الاعتناء بالعنين ووقايتها بانتظام مما يضمن سلامتها وصحتها.

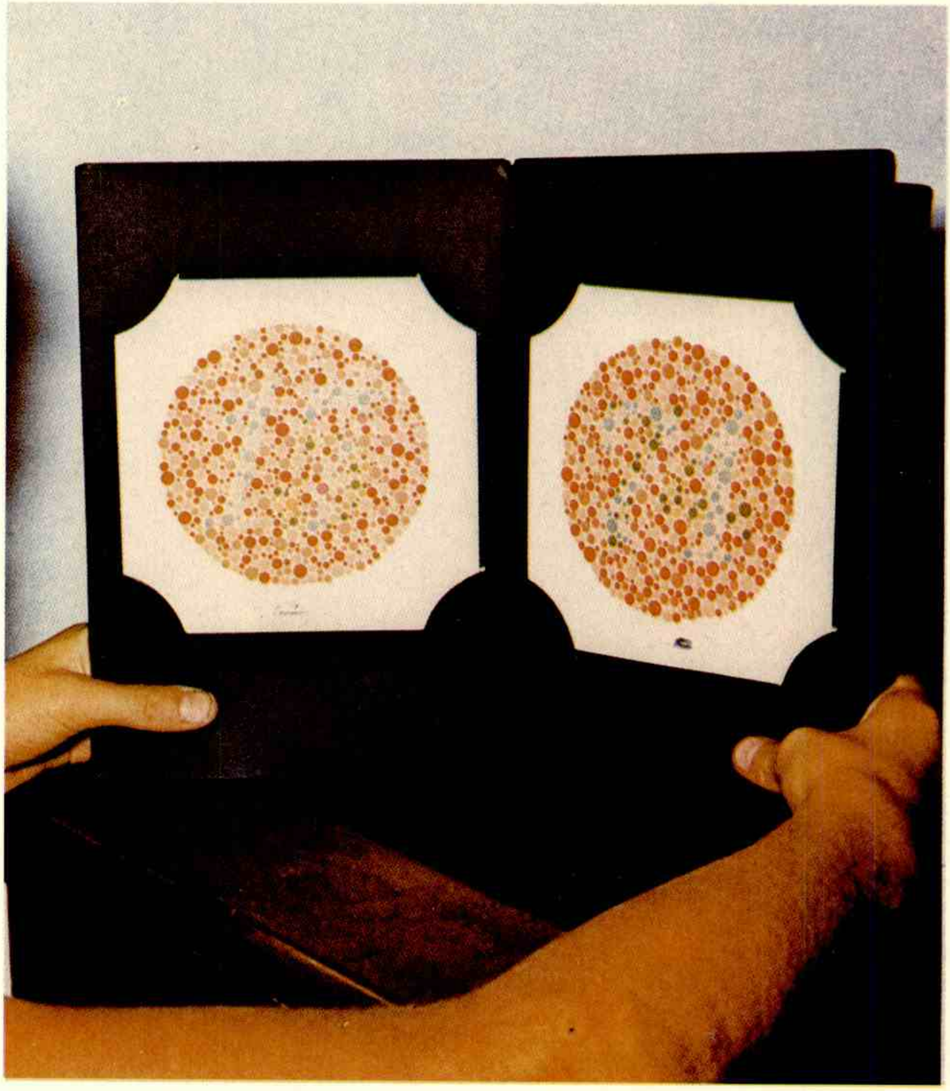




المختلفان من الخلايا لا تتوزَّعان بكيفية متشاكلة على مستوى الشبكية، ففي المنطقة الاقرب من مركز الشبكية لا توجد اية عصيَّة بينما تتكاثر فيها المخروطات، ولذلك فهي المنطقة التي تكون فيها حدَّة البصر ملائمة جداً. وحين نقرأ او ننجز عملاً دقيقاً في ظروف ضوئية عادية فان العينين تنتقلان على نحو تكون معه صورة الشيء الذي نركزّ حوله الانتباة،واقعة وسط الشّبكية، مما يدلّ على اننا نستعمل آنذاك رؤية مركزية. ونظراً لغياب العصَيَّات في المنطقة المركزية للشَّبكية فمن المعقول ان تكون أقلّ صلاحية للنظر في حالات الضَّوء الخافت. و بالفعل ففي مثل هذه الحالة تعْمل العينان باستعماهما الرؤية المحيطيَّة حيث تكون المناطق الاكثر حساسية للضّوء هي التي تكون غنية بالعصيَّات، اي المناطق المحيطية. وعليه فالعصيَّات والمخروطات هي من الخلايا المُستقْبلة لكونها تمتصُ



كثير من الناس يضطرون إلى اللجوء إلى النظارات لتقويم اختلالات البصر، كما هو الشأن بالنسبة للشخص الذي يظهر في الصورة.



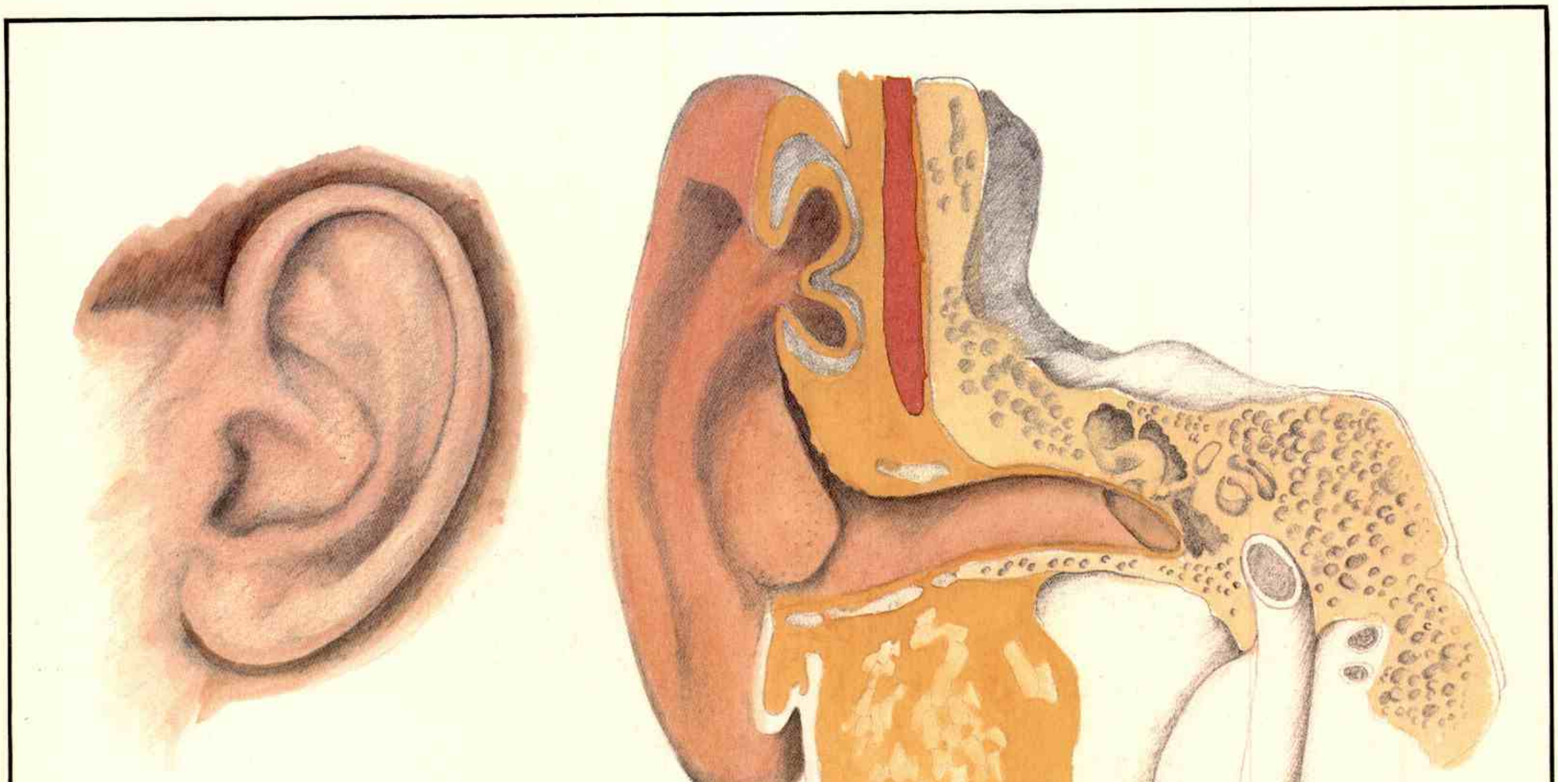
الضوء وتعيد إنتاجه على شكل معلومات عصبيَّة. أما المهام الرئيسية لباقي طبقات الشَّبكية فهي تتلخص في تنظيم وتنسيق أحسن الطُرق لايصال تلك المعلومات الى الدماغ. فَخَلايا الطبقة الوُسْطى تحقق التقاء مختلف العصيَّات والمخروطات بعضها ببعض كما تعمل بمثابة صلة وصل بين تلك العناصر و بين الخلايا المُعقدة التي تقوم بدوْرها بالتقاط المعلومات البصرية ونقلها الى الدماغ. وكما هو معلوم، فان الخلايا تمر من خلية الى أُخرى بفضل امتداداتها الرَّهيفة المعروفة بالمحاور العصبيَّة. والخلايا العُقْديّة هي خلايا عصبيــة تَتَنقَّل محاورها على طُول مساحة العين الـدَّاخلية ثم تـلتقي فيما بينها متجمعة في نُقطة واحدة لتشكيل العصْب العيْني. وهذه النقطة التي تتجمع فيها الالياف العصبية قبل مغادرة العين لا تحتوي على اية عصبية أو مخْروط، ولا توجد بها سوى الخلايا العُقْدية، ولذلك فهذه النقطة غُير حسَّاسة للضوء، وهي تعرف بالبقْعة الصفراء. ولا ندرك عادة وجودها لأنُ الدّماغ يتدخَّل لتكْملة وادماج الجزء الناقص في الصُورة مستعملاً المعلومات البصرية الاخرى التي يحصل عليها.

حـاسـة السمـع

وينقسم هذا الجهاز إلى ثلاثة أجزاء وهي : الأذن الخارجية والأُذن المتوسطة والأُذن الباطنية. فالأذن الخارجية تشمل صِيوان الأُذن ومجْرى السّمع الخارجي. والصيوان عبارة عن قطعة لحْم تظهر خارج الرأس. ومهمَّتها التقاط الموجات الصوتية وتَمْريرها نحو الأُذن المتوسّطة. والواقع ان صيوان الاذن الانسانية يتوفر على بِنْية متواضعة و بسيطة حين نقارنه بصيوان أذن الحيوانات الاخرى كالعسبور مثلا. ذلك أنه صغير الحجم ومُسطح وشبه جامد لا يستطيع تقريباً أداء حركة. أمّا وظائفه فهي جدّ محدودة بحيث لو بتر وحرم منه الانسان لأسباب خلقية أو على إثر حادثة ما فان ذلك لا يؤثر بأي حال من الأحوال على فعالية حاسَّته السّمعية. والثُّقب الذي نُلاحظه وسط الصّيوان هو مَدْخل المَجْرى السمعي الخارجي. وهذا الاخير عبارة عن قناة دقيقة تخترق الجِدار العظْمي للْقحف و ينفذ طرفها النهائي إلى غشاء

إن الأُذن هي الجهاز السمعي الذي يلتقط كل المؤثرات الصوتية الصادرة عن المحيط الخارجي للجسم.

ان الأذن هيَ العضو الملتقط للاصوات في الجهاز السمعي. وهي تلتقط المؤثرات الصوتية وتنقلها الى الدماغ. إلى اليمين، رسم للاذن الخارجية التي تشمل الصيوان الأذيني والقناة السمعية الخارجية.
في الرسم اسفله، المتاهة الغشائية وهي العضو الضابط للتوزان.

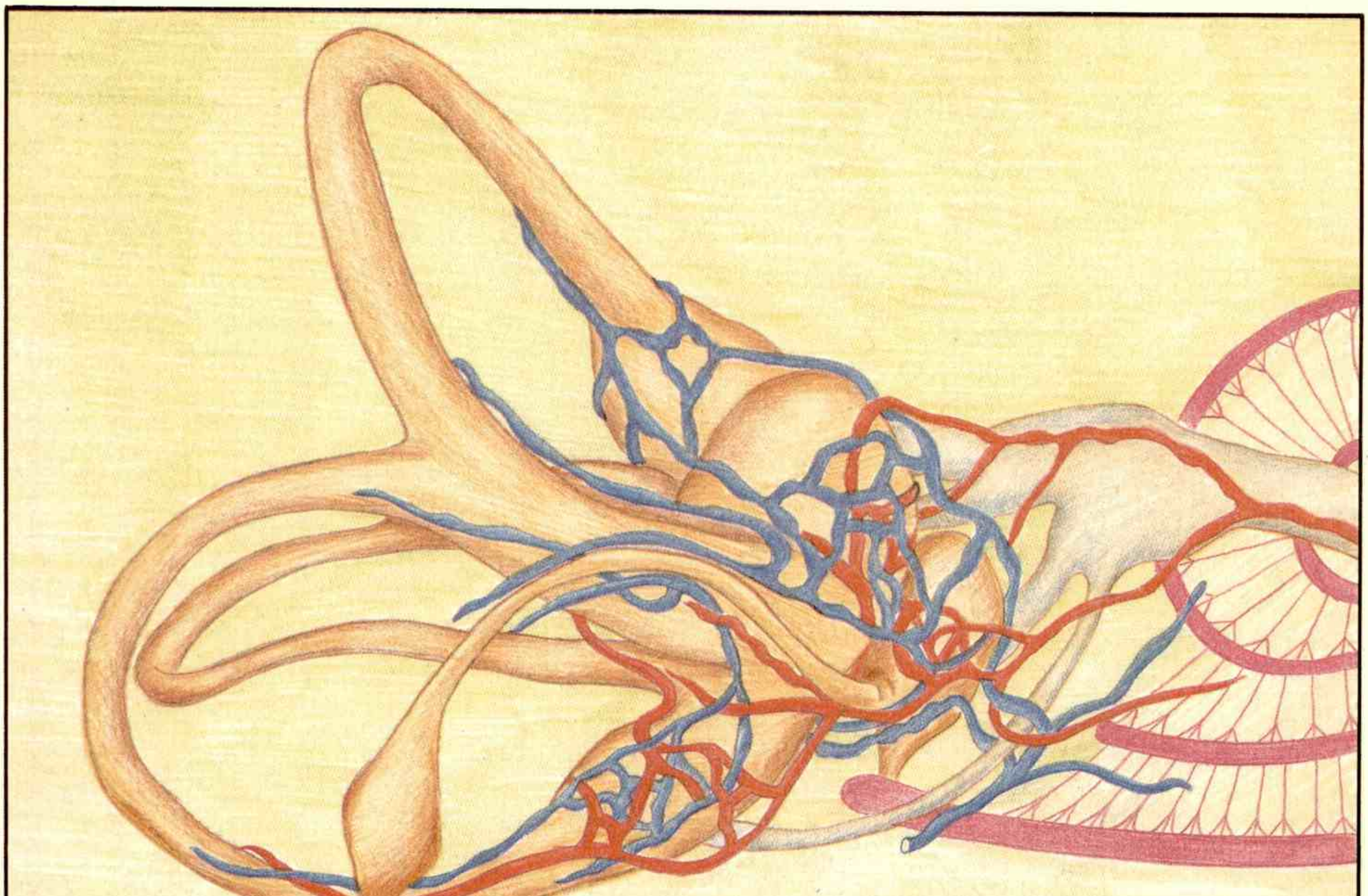


الاذن الوسطي وتزو يد خلاياه بالأُوكسيجين اللازم. وتجدر الاشارة الى ان الاذن المتوسّطة لا تتوفّر على أية وسيلة أخرى للاتصال بالفضاء الخارجي لِكونها معزولة عن الممرّ السّمعي الخارجي النافذ الى الصّيوان، بواسطة غشاء الصّماخ الذي يقوم بدور الصّمّام العازل، وتكون القناة عادة «مسدودة» ولكنها تنفتح كذلك بالنّسبة لأذُن الغواصين أثناء قيامهم بتمارين التّعو يض والتعديل الخاصّة بالتنفس. وعلاوة على ذلك فهي تقوم بدور المعَدّل الذي يضْبط علاقة الهواء الموْجود في الأُذُن المتوسطة والهواء الموجود في المحيط الخارجي. ذلك انه حين نتسلق جبلا أو نهبط منه أو حين نغوص في أعماق الماء نحسُّ دائما وكأن أذُنينا تنْسدّان، وهذه الظاهرة تُفَسّر باختلاف الضغط الموجود بين الاذن المتوسطة و بين المحيط الهوائي العادي. فحين يكون الضغط الهوائي أكثر ارتفاعاً داخل الصِماخ (طَبْلَة الأذُن). وتمُرّ الامواج الصّوتية المُلْتقطة من الخارج من الممر السمعي ليصْطدم بالغشاء الصّماخي وتجعله يَهْتز.

وتوجد خلف الصّماخ اي داخل العظم القِحفي تجو يف به ثلاث عُظيمات صغيرة جداً تحمل أسماء مُقْتبسة عن أشكالها، وهي المِطْرقة والسّنْدان والرّكاب، وهي أصغر وأدقُّ عظام الجسم الانساني. وتسْند رأس المطرقة الى غشاء الصماخ بينما قبضتها تَتَمفْصل مع السّندان الذي يَتمفْصل بِدَوره مع الرِكاب، وهكذا تمثّلُ العناصر الثلاثة ما يُعْرف «بسلسلة العُظْيمات». وهذه السّلسلة بِمعيّة التجويف الذي يَحْو يها تشكل الاذن المتوسطة.

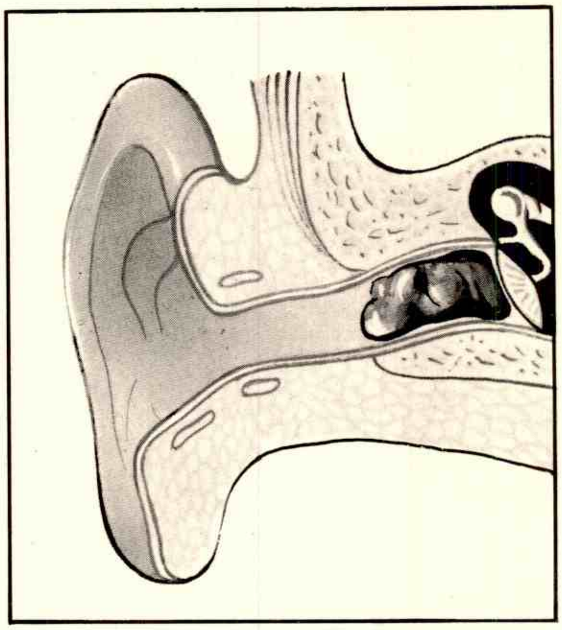
وجدار الأُذُن الواقع في الجهة الاخرى من الغشاء الصّماخي يحمل فتحتين تقي كل منهما غشاءا خاصا بها. فالنافذة البَيْضو ية هي الثُّقب الاسفل الذي يرتكز على رجل الركاب. و بهذا التجو يف فتحة ثالثة تَنْفذُ الى قناة تصل الأذُن المتوسطة بالعنق العُلوي، و يعرف بقناة اوستاشر و يكمن دوْرها في القيام بإيصال الهواء الى تجو يف

اذا تعرض المسمع إلى اصوات قو ية وحادة يضر بها ويحدث بها نقصانا في القدرة السمعية.



الاذن المتوسطة مما هو عليه في المحيط الخارجي، كما يحدث في قمم الجبال، فان غشاء الصّماخ المرن يميل الى التمدُّد نحو الخارج. وبالمقابل يكون ضغط المحيط الخارجي اقوى كما يحْدث تحت الماء، فان الغشاء ينطوي مرْتدّاً نحو باطن الاذن. وفي كلْتا الحالتيْن يكون الضغط الممارس على الغشاء عائقا يحول دون تمكُّنه من الاهتزاز بكيْفية عادية ممّا يجعل الاصوات المُلتقطة تصل مُضَعَّفة ومنخفِضة.

ولكي يوضع حدّ لمثل هذا الاحساس المزعج حيث تبدو لنا أذننا وكأنّها ممتلئة قطْنا، يكفي ان نفتح قناتي أوسْتاش بواسطة محاكة حركة الابتلاع مثلاً: فاذا كان ضغط الأُذن أقوى فان بعض الهواء سينفذُ الى الْحَلق، أمّا في الحالة العكسية فان الهواء الذي يحتوي عليه الحلقُ سوف يُنْفخ في الأذن الوسطى. وعندما يسْتعاد التوازن بين الاذن الوسطى والمحيط الخارجي، يعود غشاء الصّماخ الى وضعه الطبيعي.



يمكن ان يسبب تراكم صملاخ الاذن في انخفاض مؤقت للقدرة السمعية. اسفله، وإلى اليمين السندان والمطرقة والركاب وهي اصغر عظيمات الجسم.

الصــــوت

تقاس شدّة الأصوات بوحدة قياس خاصة تعرف بالدسبيل وهي تعادل عُشْر بل. ومعظم حالات الصَّم الغير خِلقية ترجع إلى تعرض الجهاز السمعي بكيفية مسترسلة إلى أصوات حادة ومُصِمّة كهدير الآلات في بعض المعامل الضخمة التي يتعرض العاملون بها إلى هذه الأنواع من الاصابات. وفيما يلي جدول يعطي امثلة عن بعض الأصوات وشدتها كما تكون في بعض المواقف من حياتنا اليومية، وهي مصحوبة بشدتها المعبر عنها بالدسبيل (دب) المناسب لها.

غرفة غارقة في الصمت (ليلا)	30 دب
محادثة عادية	40 دب
غرفة تشرف على شارع صاخب بنوافذ مغلقة	50 دب
نفس الغرفة بالنوافذ المفتوحة	60 دب
حافلة أو شاحنة اثناء سيرها بسرعة	90 دب
دراجة نارية تسير بسرعة	90 دب
مطرقة الية	100 دب
مرقص بموسيقى صاخبة	120 دب
اقلاع طائرة نفاثة	130 دب

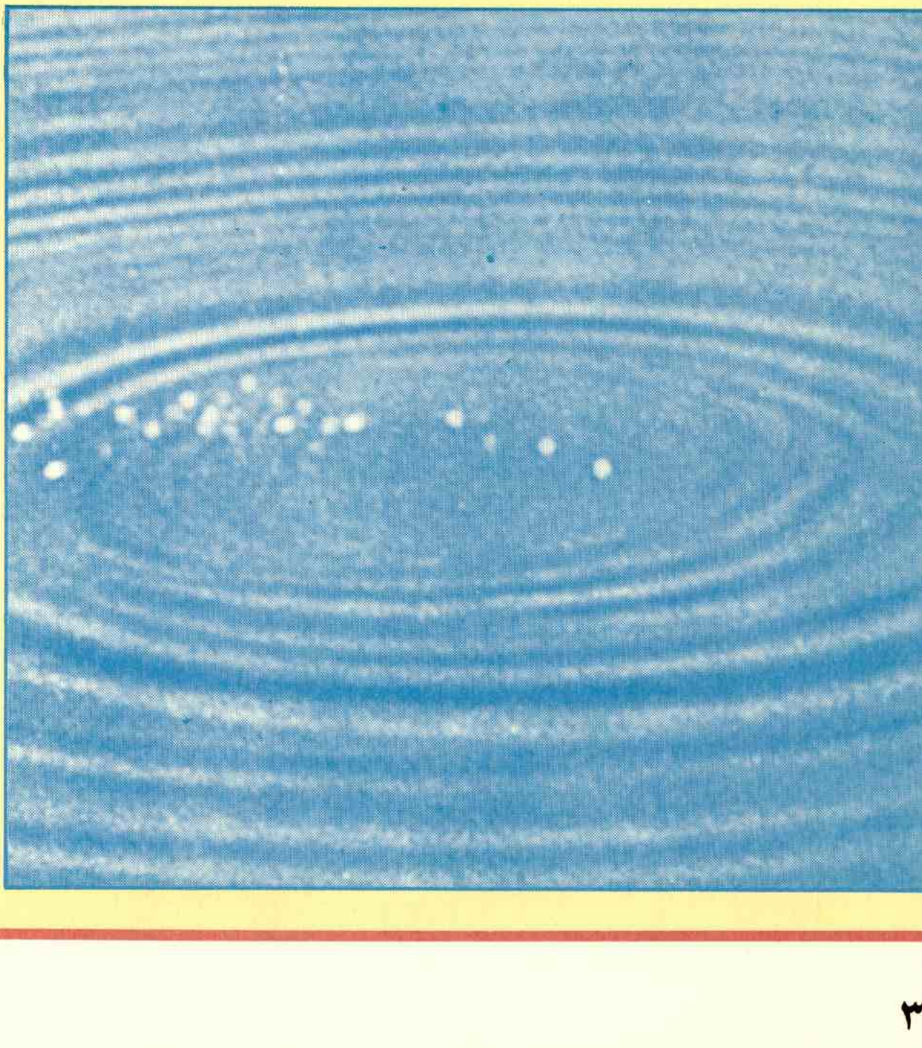
وحين تبلغ شدة الصوت ما بين 60 و 70 دسبيل يصعب النوم والتحادث. أما السمع فيكون مهدّداً حين تبلغ شدة الأصوات الملتقطة حوالي 90 دسبيل. ذلك أن تعرض الجهاز السمعي بكيفية مستمرة أو يومية إلى اصوات ذات شدة من هذا القبيل قد يصيبها باضرار خطيرة قد تصل إلى الصّمم. وعندما تصل فوق شدة الصوت الى 110 دسبيل يصبح هذا الأخير فوق طاقة احتمال الجهاز السمعي. أما درجة الاحساس بالالم الحاد في الأذن فتكون في الحالات التي تتراوح فيها شدة الصوت ما بين 120 و130 دسبيل، ذلك أن المؤثرات الصوتية تتعدى شدتها هذا العدد آلاما حادة في الجهاز السمعي.



ماهو الصوت؟
كيف يصل الصوت؟

ما هو الصوت وكيف يتم ارساله

من ميلاد الابحاث والدراسات الفيزيائية والعلماء يربطون دائما بين ما يسمى بالصوت وبين حركات واهتزاز الأشياء والكائنات التي تُصدره. وكيف ما كانت طبيعة الصوت ونوعيته أي سواء كان صوتا بشريا أو صوت دقات الطبول فإنه مرهون دائما باهتزاز مصدره. ذلك أن الوتر المدّ أو الصفيحة الحديدية لا تحدثان أي صوت ما لم يتم اهتزازهما عن طريق التحريك والقرع. وعليه فمصادر الصوت لابد أن تكون قابلة للاهتزاز وبالتالي أن تكون ذات مرونة ليتحقق لها ذلك. وقد نتساءل لماذا يحدث جسم مرن صوتا معينا حينما يهتز ؟. فإذا علمنا أن الهواء مكون من جزئيات تمكنا من ابصارها ولوجدناها على شكل كريّات دقيقة الحجم تتناثر في الأجواء المحيطة بنا. وهذه الجزيئات لها دور هام في تفسير مسالة اصدار الأصوات. فإذا قمنا باثبات صفيحة حديدية بوضعها بين كفنا وبين جانب طاولة بحيث يبقى طرف منها خارجا عن سطح الطاولة وثنينا هذا الجزء الخارج نحو الأسفل ثم اطلقناه فجأة فهو سيبدأ



مباشرة في الاهتزاز. فماذا يحدث على مستوى الجزيئات الهوائية التي تحيط بهذا الطرف الحديدي المهتز ؟. فحين تنثني الصفيحة الحديدية نحو الأعلى، فإن الجزيئات الهوائية الموجودة فوقها تنسحق بانضغاطها بعضها مع بعض وبالاضافة إلى ذلك وعلى اعتبار أن الهواء نفسه جسم مرن فإن جزيئاته تميل إلى التباعد والانتشار كابسة الجزيئات التي تجاورها، وهذه الأخيرة بدورها تتباعد وتنتشر لتمارس نفس الضغط على الجزيئات التي تتصل بها وهكذا دواليك. فالضغط الأصلي الناتج عن حركة الصفيحة المنثنية نحو الأعلى يتم نقله عبر الهواء. وعندما تنزل الصفيحة يتضاعف الحيز الذي تتوفر عليه الجزئيات الهوائية الموجودة فوق الصفيحة مما يتيح لها فترة توسع وانتشار حيث تتباعد فيما بينها قبل أن تنضغط من جديد حين يرتفع طرف الصفيحة مرة أخرى. وتتكرر هذه السيرورة إلى أن يتوقف طرف الصفيحة عن الاهتزاز.

وعليه فالصوت ينتقل بفضل تعاقب هاتين الفترتين أي فترة ضغط الجزيئات الهوائية وفترة توسعها. ولكي يتم ارسال الصوت لابد من وجود مصدر باعث له أي جسم مرن قابل للاهتزاز ثم محيط مرن كذلك يقوم بنقل وارسال الاهتزازات الصادرة عن ذلك الجسم. وبالفعل فالصوت لا يَتنقل في الفراغ، حيث إن جرسا كهربائيا موجودا داخل غطاء مفرغ من الهواء، لا يصدر عنه أي صوت يسمع رغم اهتزازه. وبالمقابل فالأجسام الصلبة والأجسام السائلة قابلة لنقل الأصوات. والسرعة التي ينتشر بها صوت ما في الهواء في حوالي ٣٤٠ متر في الثانية الواحدة وتبلغ هذه السرعة ١٥٠٠ مترا في الساعة وسط الماء وما بين ٣٥٠٠ و ٥٠٠٠ مترا في الثانية داخل الأجسام الصلبة.

ويمكن تفسير هذه الاختلافات بكون الجزيئات المكونة للأجسام السائلة والأجسام الصلبة متقاربة فيما بينها وبذلك تتمكن من نقل الاهتزازات الصوتية بسرعة. وتختلف سرعة الصوت عن سرعة الضوء. وذلك ما يفسر بعض الظواهر الغريبة التي نشاهدها اثناء اضطراب الجو. فاثناء العاصفة نشاهد لمعان البرق قبل أن نسمع دوي الرعد رغم ان الاثنين قد حدثا في نفس الوقت وانهما نتيجة ظاهرة واحدة هي الشرارة الكهربائية. وحين نشاهد شخصا بعيدا عنا يقوم باعمال مثيرة للضجيج كتكسير الحطب مثلا، فاننا نعاين حركة الفأس ولكننا لا نسمع الصوت المناسب لها الا بعد برهة من الزمن. فالموجات الصوتية تصل إلى أذننا بعد أن تكون الصورة قد وصلت إلى جهازنا البصري.

وتفصل النافذة البَيْضويّة بين الرّكاب والطّرف الاخير في الاذن الباطنية، و يعرف بالحَلزُون العظْمي، نظراً لبنْيته التي تشبه في شكْلها قَوْقعة الحَلزون. ويحتوي الحلزون العظمي على سائل خاص، كما توجد على جُدْرانه الباطنية المُلْتقطات الحقيقيّة للأصوات وهي ما يعرف بالخلايا الهدبية وهذه الخلايا عبارة عن عناصر تقوم بتحويل المؤثرات الصّوتية الى الذّبْذبات البْيوكَهْربائيّة المعروفة في نظام الجهاز العصبي.

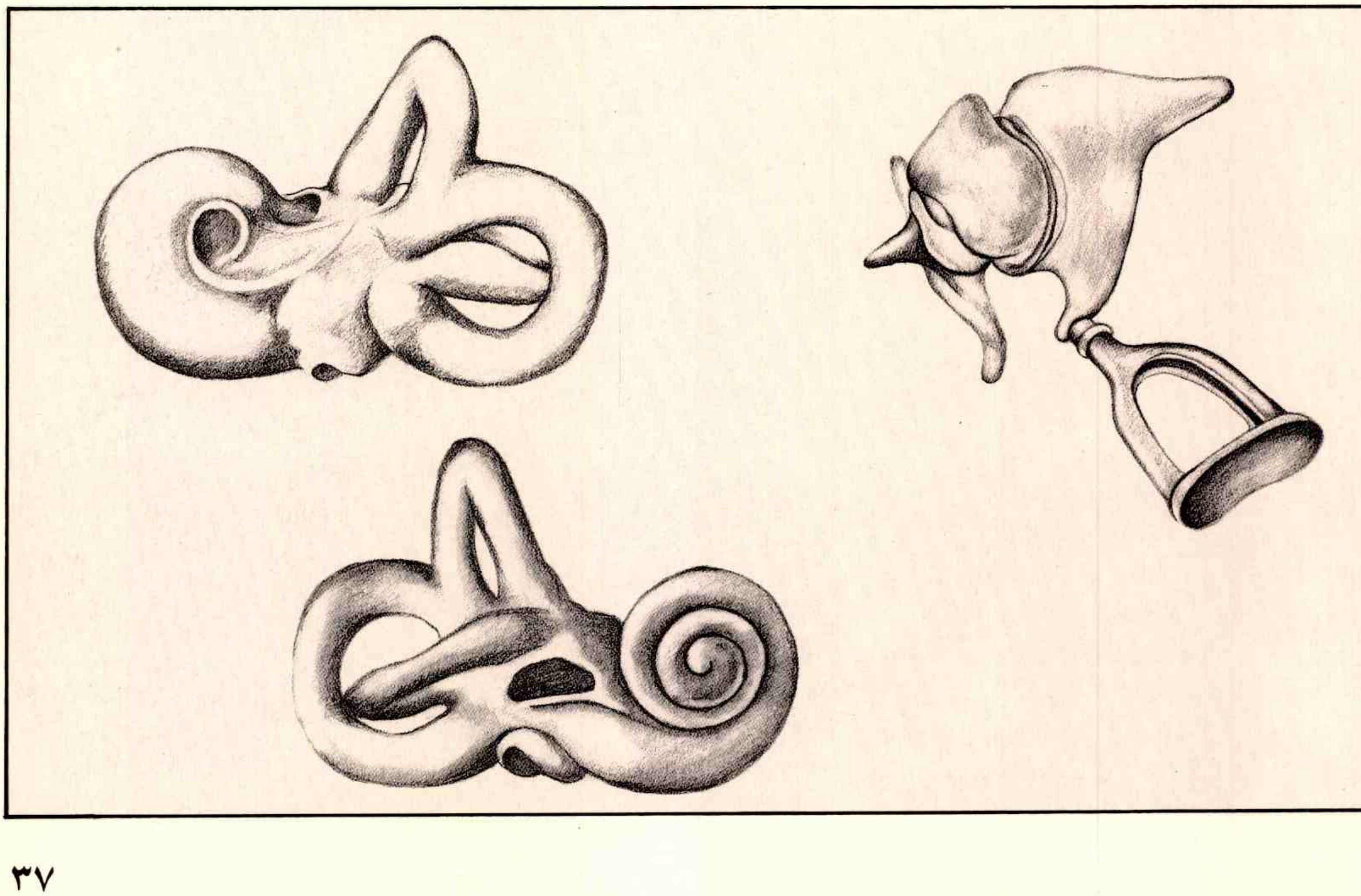
ولْنحاول تتبُّع المراحل التي يمرُّ عبْرها إدراك الاصوات بواسطة الحاسَّة السَّمعية: فلقد رأينا أن الموجات الصوتية تمرُّ عبر الممرَّ السّمعي الى غاية غشاء الصّماخ الذي تصطدم به وتثير إهتزازه. فحركة الصّماخ هذه انتقل الى رأس المطرقة ثم الى السّندان فالرّكاب. وعندما يهتزّ الرّكاب يلجُ داخل النافذة البيضوية حيث يدفع غشاءها نحو المنطقة الباطنية وتوجد في الاذن المتوسطة وتقوم بوظيفة نقل الذبذبات الصوتية الى الاذن الباطنية.

من الحلزون العظمي. وتثير هذه الحركة اضطراباً في السائل الموجود هناك على شكل تَلاَطم أمواج مُصغرة جداً. وتثير الحركات التموُّجيّة للسّائل هيجان الخلايا الهدبية التي تصْدُر عنها ذبْذبة عصبية ينْقُلها العصْب السّمعي الى القشرة الدّماغية.

وهكذا يمرُّ الادراك السّمعي عبر مرحلتيْن أساسيتين: ففي المرحلة الاولى يتم كل شيء على مستوى الاذن الخارجية المتوسطة حيث تتحول الموجات الصّوتية الى حركات اليّة يُنْجزها الصّماخ بِمعيّة السّلسلة العظمية، اما المرحلة الثّانية فَتَشْهد نقل هذه الحركات بواسطة سائل الحلزون العظمي الى غاية الخلايا الهدبية التي تقوم بتحويلها الى ذبذبات عصبية.

واذا حدث أيُ خللٍ في عمل أحد العناصر المكونة للجهاز السمعي فان حاسَّة السّمع تصاب بالصّم الكُلّي او الجُزئي حسب نوع العطب. فاذا كانت الاصابة على مستوى السّلسلة العظمية او الصّماخ فان الحالة تتطلب عمليّة جراحية، أما اذا أصيبت الاذن الباطنية بما فيها الحلزون العظمي والخلايا الهدبية فانه يتعين اللجوء الى الرمامة التي قد تساعد على تضْخم الاصوات المُلْتقطة.

إلى اليسار، المتاهة العظمية في الأذن الباطنية منظر من زاوية اخرى.



ما هو اللَّمس؟

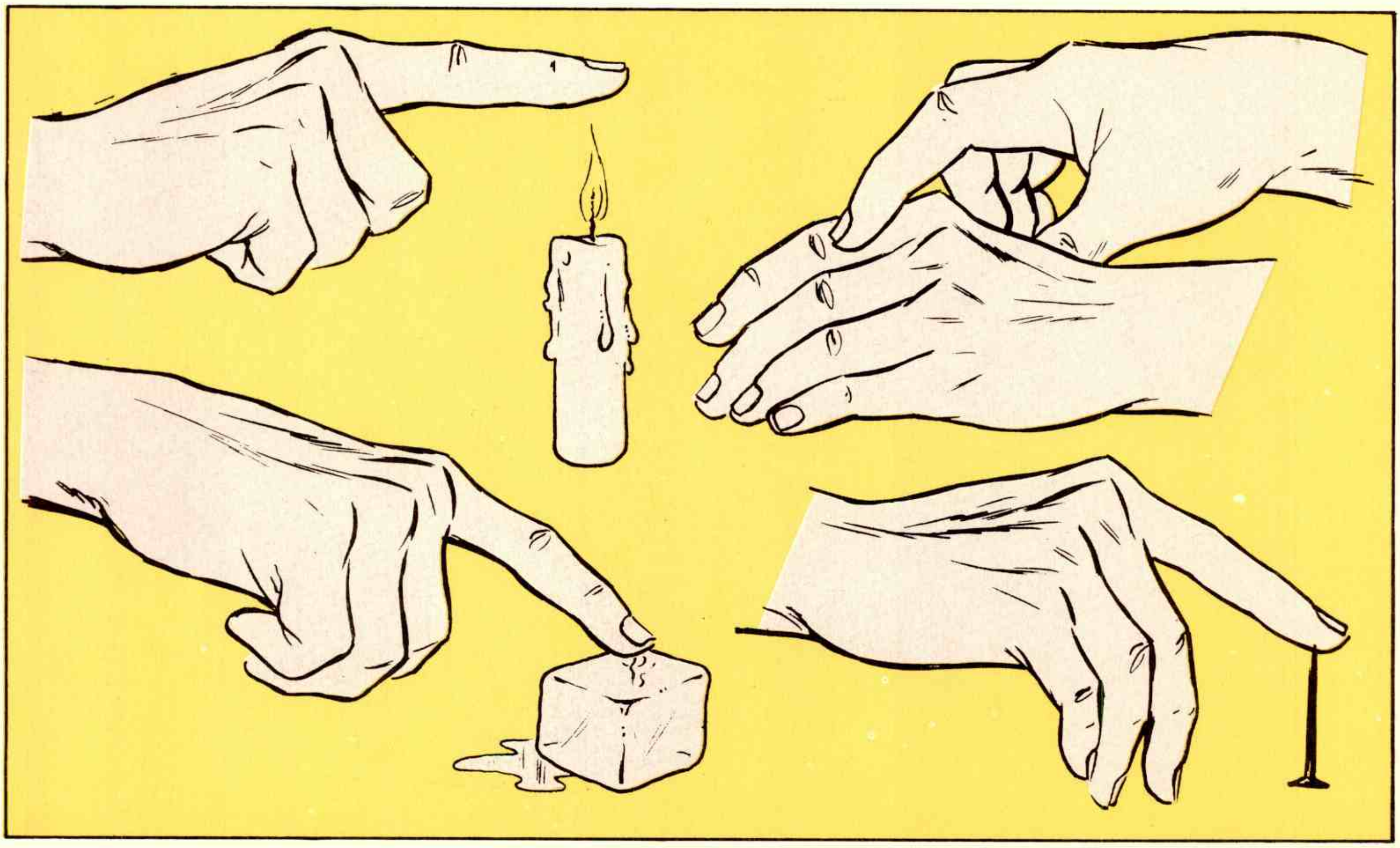
حَاسَّـــة اللَّمْـــس

إن حاسّة اللّمس مرْهونة بالحساسية الجلدية على العموم. ولذا يجدر بنا قبل وصف أنواع الحساسية اللّمْسيّة ان نقف قليلاً عند بنْية الجلد.

فالجلد يتكون من طبقتين مُنضَّدتيْن: طبقة خارجيَّة وهي البَشَرَة وتتكوَّن أساساً من خلايا ميتة، و يتفاوت سمْكها وكثافتها باختلاف مناطق الجسم: فبشرة الوجْه مثلاً جدّ رهيفة بينما تكون سميكة جداً في أخمْص القدم وخاصّة في النُّقط التي يرتكز عليها ثقْل الجسم. وهناك طبقة باطنية توجد تحت البشرة وهي الأدمة، وهي مكوَّنة من خلايا حية غنية بالاوعية الدّمو ية وتقع بداخلها الغُدد العَرقيَّة الدُّهْنية التي تُفرز الشّحم، والبُصيْلات الشَّعْرية والمُلْتقطات الحِسية. والأدمة جدّ سميكة وتُنْتج باستمرار خلايا جديدة تصْعد تدريجياً نحو السَّطح لتعْو يض الخلايا الميتة في البشرة والتي تختفي وتزول باستمرار و بكيفية نهائية. وهكذا يتكون الجلد من البشرة والأدمة معا. و يوجد تحت الأدمة نسيج ضامّ مرن يتراكم داخله الشّحم التّحْت جِلْدي.

والادراك عن طريق الحاسّة اللمسية ظاهرة بالغة

ان الاحساس اللمسي ظاهرة معقدة لم تتضح بعد اسرارها ويمكن التأكد مؤقتا على أن هذا الاحساس راجع إلى دور المستقبلات الموجودة في الجلد. واحاسيس اللمس ثلاثة انواع: الاحساس بالضغط والاحساس بالحرارة والاحساس بالالم



التـعْـقـيد ومـازالـت عـدّة اسئلة بشأنها معلّقة تنتظر جواباً مُقْنعاً. ومن ذلك مثلاً المفهوم الحقيقي لكلمة «لمْس» والتي تُفسَّر عادة بكوْنها مجموعة من الاحاسيس المُثارة عن طريق مختلف أنواع المُتقبلات الحسَّاسة الموْجودة في الجِلد، وعليـه فيبـدو ان معنى «اللّمْس» لا يمكن أن يعطى له مفـهـوم واحـد بقدر ما يتعلق الامر بعدة «حَواسّ» متعلقة بـالجـلـد. ذلـك أنـه يمـكـن الـتـمـييـز بين ثـلا ثـة أنواع من الاحسـاسـات اللمسية: إحساسات الضّغط والاحساسات الحراريَّة واحساسات بالألم.

فـالاحسـاسـات الأ ولى تـرتـبـط بكثافة ونَوْعية الضّغط الذي يـقـع على الجـلـد، أما الاحساسات الحرارية فتعني الاحساس بكل من الحرارة والبرودة، وهي مرْهونة بدرجة حرارة الجِسم و بـالكـيـفية التي تتمُّ بها الا ثارة. فنحن نحسُّ بـالحـرارة اذا لمَسْنا شيئاً تكون حرارته فوق حرارة جلدنـا. واذا سبـق ان لمسْـنـا شيئاً بارداً فان الاحساس بـالحـرارة يـكـون وارداً رغم ان درجة حرارة الشّيء الملموس منـخـفـضه أما إحساسات الألم فقد تُسببها مؤثرات مختلفة كـمـا هـو الـشّـأن بـالـنـسـبـة للحـواسّ الاخرى و بالنسبة للأحْشاء. وهذه الاحساسات يكون أصلها كثافة قصوى في التنبيه والتَّهْييء. و يظهر ان ذلك يرجع الى توفُّر الجلد على مُـتَـقَـبـلات خـاصّة حين تـثـار تَتَرتَّب عنها، بصفة آلية، احساسات بالألم مهما تكن كثافة المؤثر ضعيفة نسبياً.

ولا تـتـوفَّر مختـلـف اطراف الجسم على نفس درجة الحساسية فجلد الوجه والكفين، وخاصة الشفتان وأنامل الأصـابـع، يـتـمـيَّـز بـحساسية تفوق حساسية أجزاء الجسم الاخرى،وذلك نـظراً لـتـمرْكـز مختلف أنواع المُتقبّلات داخلـه، أكـثـر ممـا هـي عـلـيه مثلاً في جلد الظهر وفي جلد اخْمص القدمين.

كـمـا هـو مـعـلـوم، فان هذه الظاهرة تحدد تمثيلا خاصا لمختـلـف المـنـاطـق على مـسـتوى القشرة الحسية المعروفة «بـالـقـزم الحسي» حيـث تـكـون مـسـاحـة مُحْتلة من قبل المـنـاطـق الاكـثـر حـسـاسـيـة والـتي ترتبط بعدد أكبر من الخلايا.

ان المرحلة الفمية لدى الاطفال هي مرحلة يكون فيها الفم هو الوسيلة التي يتوخاها الطفل للتعلم والتواصل مع البيئة.

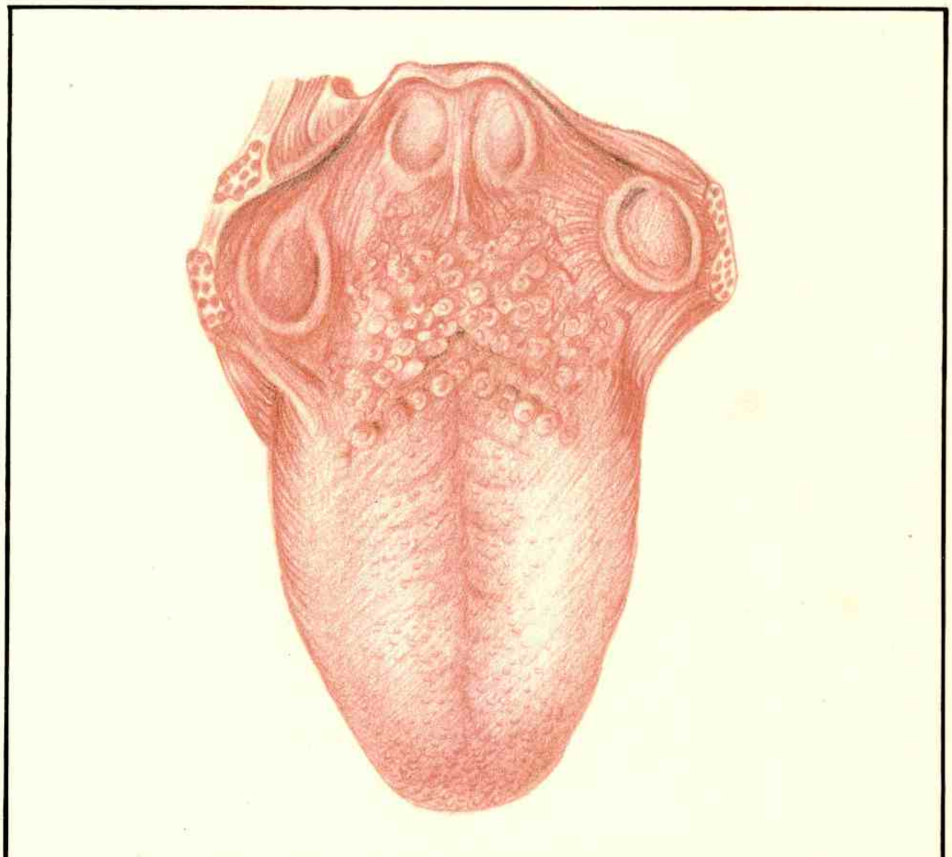


حَاسّتا الذّوق والشَّمّ

كيف نتـــذوق؟

عادة تدرج حاسَّتا الذّوق والشّمّ في اطار واحد يعرف «بالحواس الكيماويَّة» لكون مُتقبلاتها تثار عن طريق الاتصال بين جزئيات مواد كيمياوية من نوع خاصّ.

ورغم إمكانية التمييز بين الحاستين من حيث موقع كل منهما في الجسم ، أي الحلق والفم بالنسبة للذوق والانف بالنسبة للشم واستجابة متقبلاتهما معاً الى مواد كيماوية خاصة بكل واحد منهما، فان الخط الفاصل بينهما في الحقيقة لا يمكن إثباته بصفة قطعية من أول وهلة ذلك انه هناك بين الحاستيْن عدة تفاعلات وقواسم مشتركة، وذلك ما يتأكد لنا حين نصاب بالزكام مثلاً حيث نفقد طعم الاشياء التي نأكلها و يتعذر علينا تذوُّق العديد من الاطعمة المألوفة التي ندركها بسهولة في الحالات العادية، كما ان العديد من الاحساسات التي نظن أنها متعلّقة بحاسّة الذوق، هي في حقيقتها مرْهونة بحاسة الشم.

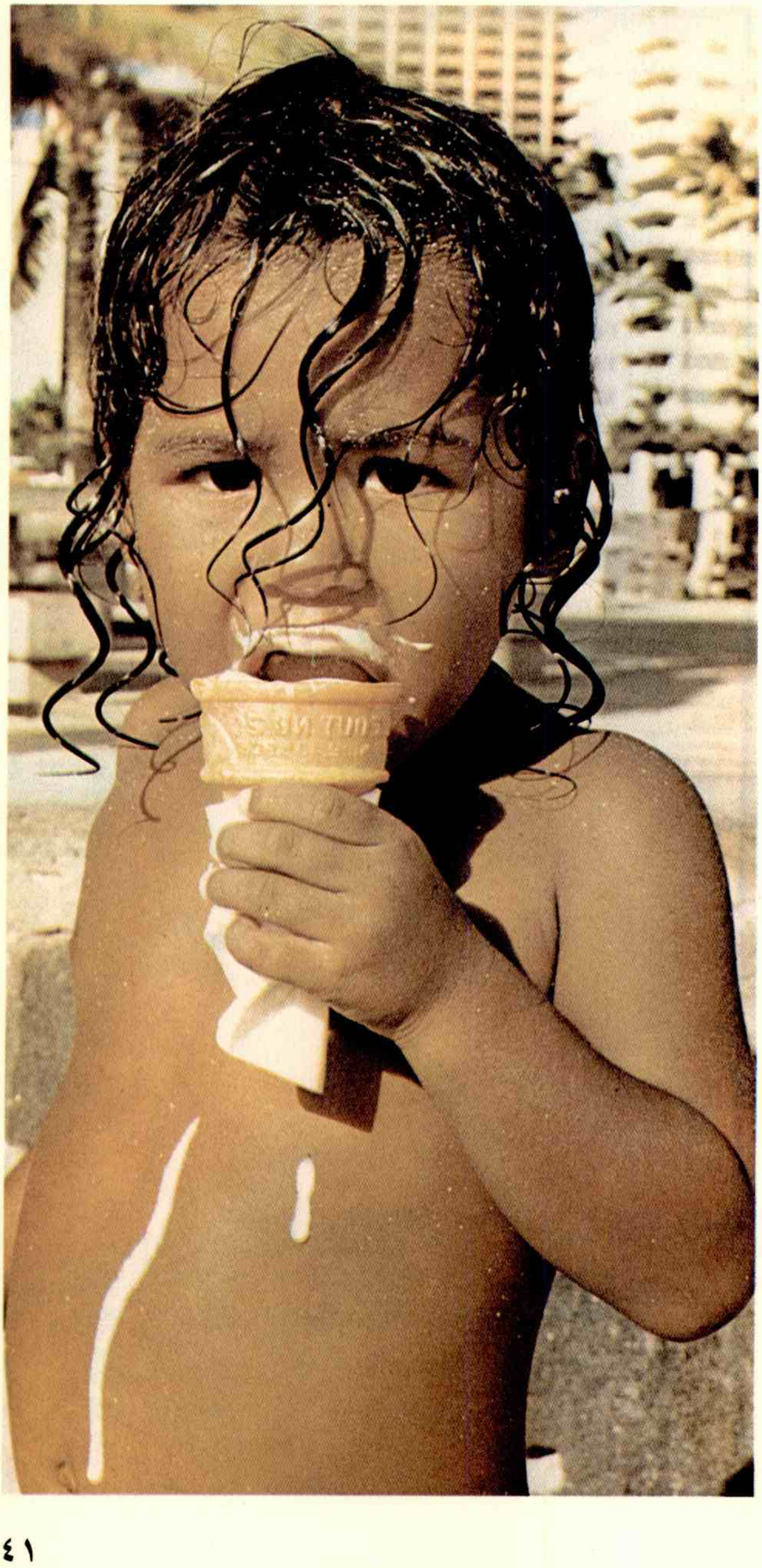


حاسّـــــة الــــذّوْق :

إن أغلبية متقبلات الذوق توجد في اللسان. فحين نعاين هذا العضو عن قرب، سنلاحظ ان سطحه يشتمل على نتؤات تعرف بالبآبيء وهناك أخاديد تفصل بين البؤبؤ والآخر. وعلى جدران البآبيء المنحدرة نحو الأخاديد توجد عدة أزْرار ذوقية تشتمل على هُدْب ينتصب في تجويف يعرف بالسُّمّ الذوقي، وهو يوجد وسط الزّر. ويحتوي كل بؤبؤ على عدد كبير من المسامّ الذوقية، يناهز ٢٠٠ سمّا، اي ما يناسب عدد الازرار الموجودة. وداخل المسامّ تنتصب حشود من أهداب الخلايا الذّوقية. وعلى غرار باقي الخلايا فان الخلايا الذوقية تتوفّر على دورة حيوية محدودة، اذ لا يتعدّى معدّلُ حياتها بضعة أيام.

وتتنوع حساسية الذّوق بني الانسان باختلاف أعمارهم. المولود الجديد يتوفر على حاسّة ذوقية ضعيفة، وعندما يصير طفلاً يتمكّن من إدراك مذاق الأطعمة الحرّيفة والمُرَّة وهي أذواق لا يستسيغُها، أما البالغون فَحاسَّة ذوقهم متطورة الى درجة أنه بإمكانهم ضبط مذاق أطعمتهم بتتبيلها مثلاً حسب ميولاتهم وأذواقهم. ويمكن القول إن سيْرورة الذّوق البيولوجية او الكيماوية ما زالت

ان ادراك المذاقات يعود إلى اثارات الحلمات والخلايا الذوقية الموجودة في اللسان. في الرسم اسفله، يمكن مشاهدة الواجهة العليا للسان مع المستقبلات الحسية فيه.



الى يومنا هذا محاطة ببعض الغموض رغم تقدم الدراسات والابحاث في هذا المجال. و يظهر أن المواد الكيماو ية تذُوب بفعل اللُّعاب المُفْرز ثم تنفذ إلى المسام حيث تثير المُتقبلات عن طريق مُلامسة الاهداب المُنتصبة داخلها. و يظهر من الطبيعي ان تكون المذاقات المختلفة مرهونة بالتركيب الكيماوي للمواد المذكورة، غير ان تفسير ذلك ليس بالامر الهيّن. فَخِلال السَّنوات الاخيرة اثبتت التَّجارب العلميَّة المُختلفة ان العناصر ذات نفس التركيب الكيماوي قد تصْدرُ عنها احساسات ذوق مختلفة. ولم يتوصَّل العلماء بُعد الى تفسير هذه الظاهرة بكيفية مُقنعة. وتزداد المشكلة تعقيداً حين نعْلم ان الذوق يتأثّر بالحَواسّ الأخرى وخاصّة منها الشّم. و يتّفق أغلب العلماء حالياً على أن ليس هناك الا اربع اذواق اوّليّة تعرف بالاحساسات الذوقية «الصّافية» وهي المالح والحامض والمر والحُلو. أما ما غيرها من المذاقات فليست سوى نتاج تداخل، على مستوى اللسان، بين مُختلف التركيبات الاحساسية و بين المذاقات اولية، ذلك ان اللمس والاحساس بالحرارة قد يؤثران على الذوق، وقد نستعمل عبارات تنتمي الى معجم اللّمس للتحدُّث عن بعض المذاقات، كَـ «المُحتدم» و«الدّبق» و«الكثيف» و«الطّري» الخ. كما نلاحظ أن درجة حرارة الاطعمة تُغيّر من مذاقها، فالقهوة الباردة قد تبدو لنا أكثر مرارة مما هي عليه حين تكون ساخنة. وهذا شيء طبيعي لأن إحساسنا بالمرارة ينخفض بانخفاض درجة الحرارة. ومن جهة أخرى فان الحساسية الذوقية تتوزع على سطح اللّسان على نحو غير متكافىء وذلك من حيث الكم والكيْف معاً. فرأس اللّسان وجانباه وظهره اكثر حساسية وتأثُراً بالأذواق من النّقط الاخرى، ورأس اللسان شديد الحساسية إزاء الاطعمة الحُلوة بينما الطّرف الظهري يتأثر اكثر بالمذاقات المرُة.

حاسّة الشّم

تُعدُّ حاسة الشّم اكثر غُموضا من حاسّة الذّوق. وتتمركز المُتقبلات الشمية في الطرف الاعلى من المنخرين. والمنخران الايْمن والايْسر هما مركزا الاستقبالات الشمية و يفصل بينهما الحاجزُ الانفي.

وكما هو معلوم فالانف ينتمي الى مجموعة المسالك العُلْوية للجهاز التنفُسي، و بفضْله نتمكّن من اسْتنْشاق

كيف نشم الروائح؟

الهواء الذي ينفذ الى الرُّغامي والرئتين. الا ان أكبر كميّة من الهواء الذي نستنشقه بعمق، ممّا يغيّر من دوران الهواء داخل المنْخرين لكيْ تصل كميّة كبيرة منه الى المتقبّلات الشّمّية. وهذه الاخيرة تلج في العظم الذي يشكل سقْف المنخرين. وهي على غرار الخلايا الذّوقية تتوفر على أهداب دقيقة تنصب داخل التجويف الانفي، وتعرْف في القاموس العلمي بالعصيّات الشمية.

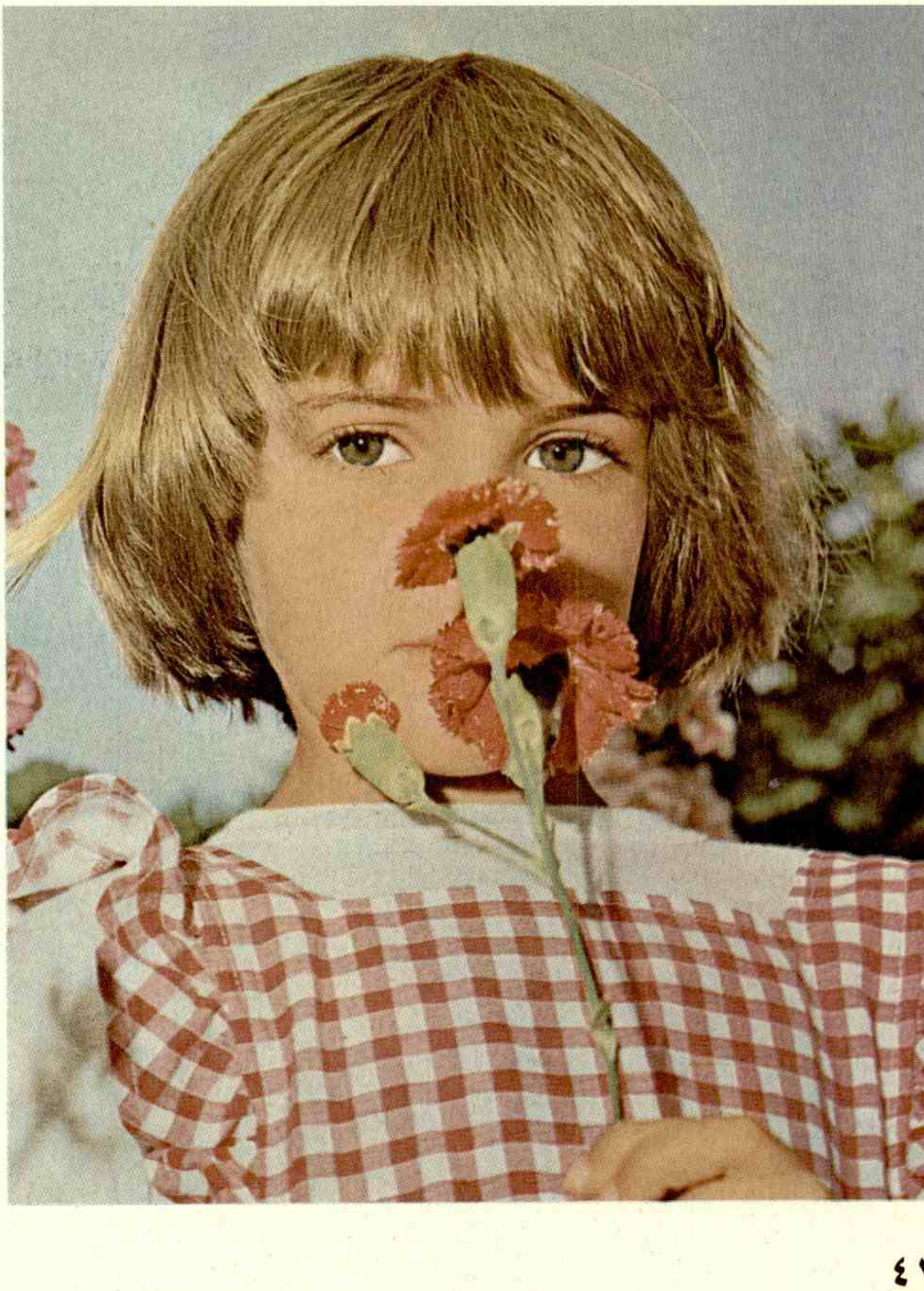
ومن الشّروط الضرورية لا ستقبال الروائح وشمها في أحسن الظروف، ان تكون المادة التي تطلق الرائحة ذات خاصية تبخُّرية بحيث تُطلق بعض ذرّاتها لتطير في الهواء وتتمكّن المتقبلات الشمية من التقاطها. وهذه الذّرات لابد ان تكون قابلة للذّوبان في الماء كلية او جُزْئياً مما يجعلُها تتركّب مع المُخاط الذي يغطي العصيّات الشمسية. ورغم ضرورة توفُّر هذين الشرْطين فهما غير كافيان، إذ توجد عدّة مواد تستجيب لها ومع ذلك لا تثير الحاسّة الشمية، ومنها مثلاً الماء المقطر.

ونجهل لحدّ الآن ماهية وطبعية العناصر التي تثغر المتقبلات الشمية،إلا أن ما يمكن تأكيده هو أن هذه الآلام تقبلات بالغة الحساسية. وهي تفوق في ذلك المتقبلات الذوقية. فنحن في الواقع نتأثر بالروائح أكثر من تأثُّرنا بالمذاقات، فالخلايا الذوقية تحتاج الى الاف الذرّات لكي تثار على نفس النّحو الذي تثار به العصيّات الشمية التى لا تحتاج لذلك الا بضع عشرات من الذّرات. و بالنّظر الى الصُّعوبة التي تجدها المؤثرات الشمية في الوصول الى الأماكن التي توجد بها المتقبلات الشمية فان هذا الفرق بين الحاسيتيْن يظهر عادياً، ذلك أنه لو كانت تلك المتقبلات غير شديدة الحساسية فإن قدراتنا الشمية ستكون جدّ محدودة.

وقد تحدثنا سابقا عن التفاعل المتبادل بين الذوق والشم، فعلى المستوى العضوي هناك اتصال بين المنخرين والفم عن طريق المنطقة العليا من الحلْق مما يسهل مرور الهواء من منطقة إلى أُخرى.

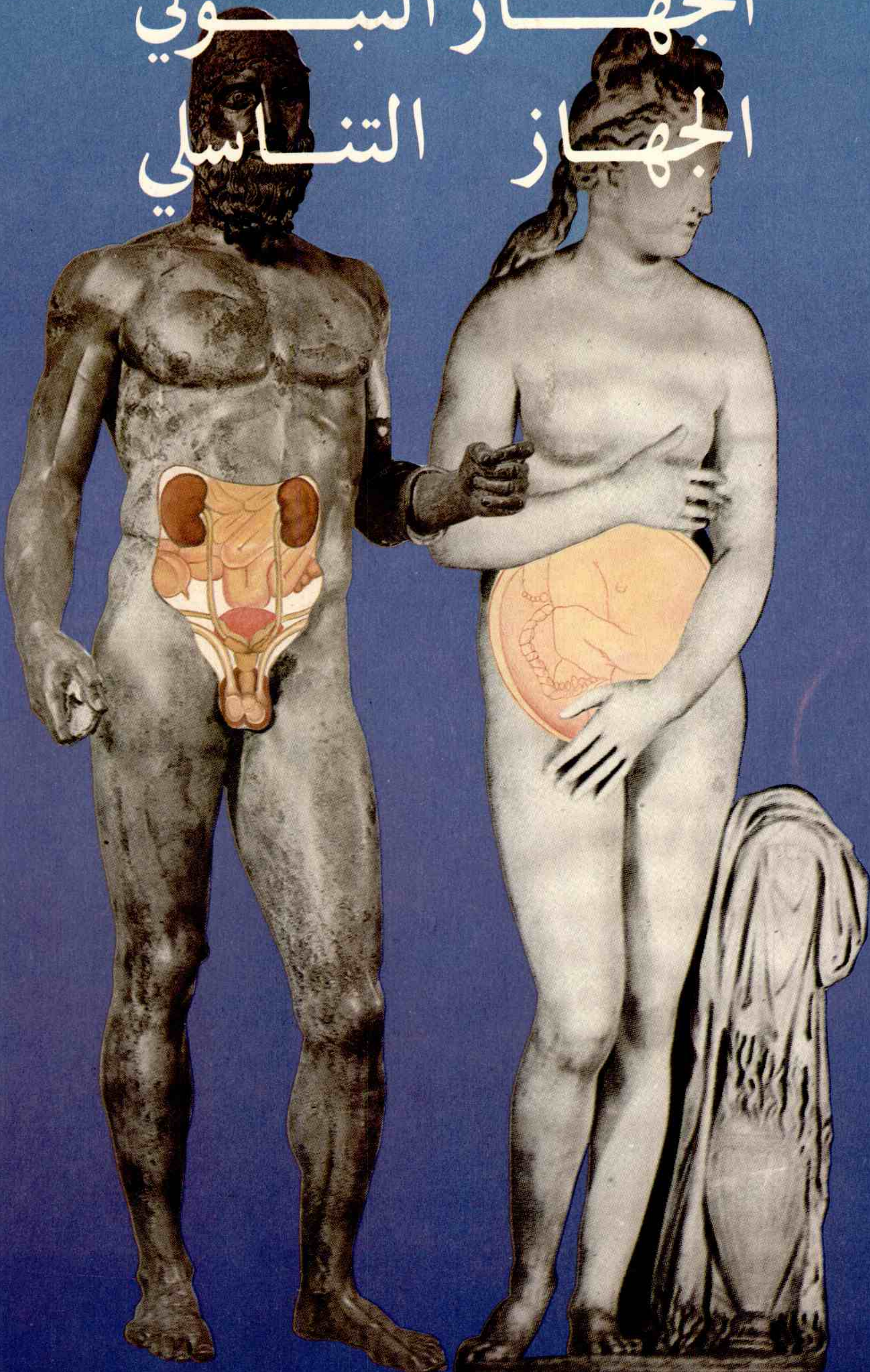
وما زالت الاسئلة المطروحة بشأن حاسة الشم أوفر من تلك التي بقيتْ مُعلقة بخصوص حاسة الذوق، ذلك اننا نجهل خصائص المواد الكيماو ية التي تثير الروائح. وقد كانت هناك عدّة محاولات لجَرْد «الروائح الأ وّليّة» الا ان العلماء لم يتوصلوا بعد الى اتفاق بشأن مختلف انواع الروائح وعددها بالضبط. وأهمُّ النظريات ذات المصْداقية في هذه المجال تقول بوجود سبع روائح كل من الكافور والخزاز والورود والنعناع والا ثير والحريف والنّتن.

ومن خصائص حاسة الشم ان العصب الشمي الذي ينقل الارسالية من الاعصاب الى الدماغ لا يصل الى غاية القشرة. فهو يصل فقط الى مستوى بِنيتيْن تحت القشرة تقعان في الطرف الأسفل من الدماغ وتعرف بالصيْلات الشمية. وعليه فحاسّة الشم هي الوحيدة التي تتوفّر على طرف عصبي على المستوى القشري.



ان ادراكات الروائح ترجع إلى اثارة الخلايا الشمية الموجودة في المنخرين. ولكي تتم الا ثارة بشكل ملائم لابد من أن تكون المادة ذات الرائحة، على شكل غازي او تنبعث من البخارات كما هو الشأن بالنسبة للوردة.

الجهاز التبوّلي
الجهاز التناسلي



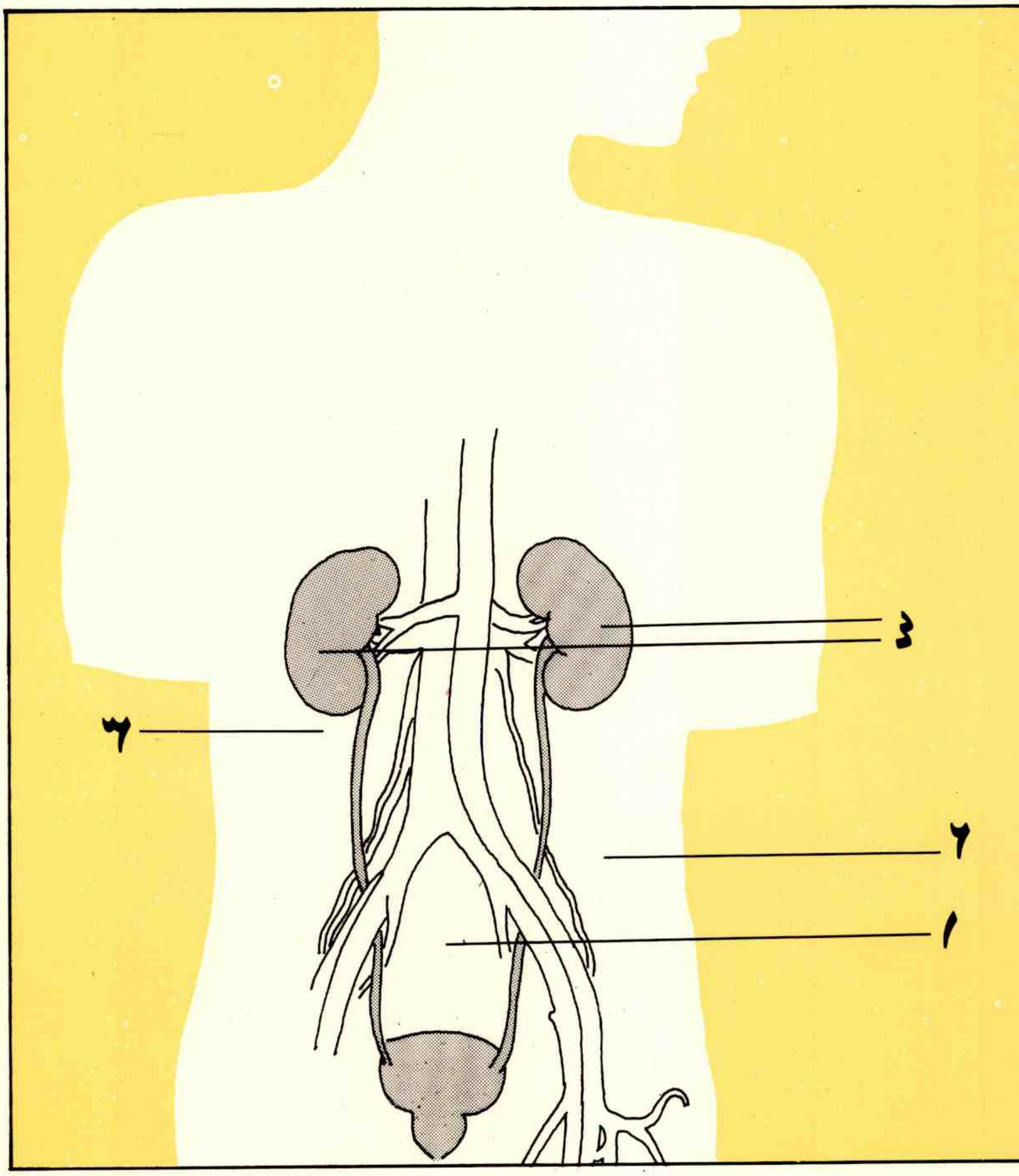
الجهــــاز البــــوْلي

ان الاعضاء الضابطة لتماثل وتجانس السوائل في الجسم هي الكليتان وكؤوس الكِليتين والحويض والحالب والمقانة والاحليل. وتضْمن الكلية على الخصوص الحفاظ على ضغط الدّم وعلى مختلف السيرورات الفيزيائية والكيماوية في الجسم. ويمثل مجموع الاعضاء السالفة الذّكر الجهاز المُفْرِغ لسوائل الجسم وتؤدي فيه الكليتان وظيفة انتاج البول وهو الماء الذي ينقل كل النفايات التي يلفظها الجسم.

و يصل البوْل الى الحويض الذي يتكون من عدة اجزاء منفصلة بعضها عن بعض وهي الكُؤوس الكلويّة و يتصل الحويض بأنيب طويل يعرف بالحالب ينتهي الى المثانة. وهذه الاخيرة عبارة عن عضو مجوف قابل لاحتواء كميّة مُعَيَّنة من البوْل. وتوجد داخل المثانة صارّاتان احداهما تنفتح لا إرادياً تحت ضغط كمية البوْل الموجود في المثانة في حين تنفتح الاخرى بشكل ارادي اثناء عملية التبول التي يلفظ بها البول خارج الجسم بفضل الاحليل وهو على شكل قناة تسري طول قضيب الذّكور وتنتهي إلى مَهْبل الاناث جاعلة المثانة في اتصال بالخارج.

و يتوفّر الجسم على كِلْيتين، لونُهُما أحْمر داكن وطولهما حوالي عشرة سنتمترات وعرضهما ٢,٥ سم، ولهما شكل بيضوي. وتوجد في وسط الكلية وفي جوانبها الباطنية مجموعة من التّشكّلات الداخلة اليها والخارجة منها، وهي: الشريان الكلوي الذي يحمل الى الكلية الدّم المشحون بالاوكسيجين والوريد الكَلَوي الذي ينقل الدّم المشحون بالنفايات التي تنتجها الكلية والحويْض المتصل بالحالب. وتقع الكلْيتان في التجويف الصّفاقي طول العمود الفقري. و يوجد قطبها العُلْوي على مستوى الفقرة الصدريّة السَّابعة بينما يقع القطب الجنوبي على مستوى الفقرتيْن القطبيتين الثالثة والرابعة. وتكون الكلية اليمنى عموماً اخفض من اليُسري نظرا للكبد الذي يوجد فوقها. وتثبت الكليتان في مكانهما بواسطة الصّفاق والأوعية الكَلَوية والغلاف الرئوي. و يشمل الغلاف الرئوي على وريقتين إحداهما امامية واخرى خلفية وهما تلفان منطقة تعرف بالشُّرفة الكَلَوية. وتضم الشُّرفة كلاً من الكلية والغُدد الكظرية والنسيج الدهني المعروف بالغُدّة الدُّهنية للكلية. وتتماسُّ الواجهة الامامية للكلية مع الغُدَّة الكظرية الجانبية ومع الطرف الاسفل من فلقة الكبد اليُمْنى. امّا الواجهة الامامية للكلية اليسرى فَتَتَّصل بالغدّة الدّرقية الجانبية ومع الطرف الخلفي من جسم ذنب الطحال ومع الطرف الأ يْسر من القولون المُسْتعْرض ومع الجزء الاول من القولون النازل. وعند قطع الكلية الى شطرين نلاحظ أنها تتكون من منطقتين هما المنطقة القشرية الغنية بالكبيْبات ثم المنطقة النُّخاعيَّة. وتتكون المنطقة النّخاعية من عشرة اهرام توجة قواعدها نحو المنطقة القشرية اي الى اعْلى ورؤوسها نحو كأس الكلية. وتفصل بين أهْرام الكلية شرائح من المنطقة القشرية تمتد الى غاية المنطقة النخاعية. وتتلقى الكليتان ٢٠ بالمائة من الدّفق القلبي اي ٢٠ بالمائة من الدّم الذي يضخه القلب رغم صغر حجمهما (اذا يتراوح وزنها ما بين ١١٥ و١٥٠ غراماً). وتصل ٩٠ بالمائة من هذا الدّم الى المنطقة القشرية حيث توجد الكُبيْبات. وتبقى كمية الدم التي تتوصّل بها الكليتان قارّة رغم حدوث بعض التغيُّرات في معدّل الضغط الشرايني. وتتغذى كل كلية بالدّم الغنيّ بالاوكسيجين والذي ينقله إليها الشريان الكلوي وهو من تفرعات الشريان الاورطي. وعلى مستوى السُّرة الكلوية ينقسم كل الشريان الكلوي الى شرايين فصيّة تَنْفُذُ الى

عمق العضو، وحين تصل مستوى التّماس بين المنطقتين القشرية والنّخاعية تنثني الشرايين الفصيّة الى زاو ية مستقيمة وتسرى طول خط الفصل بين المنطقتين وتعرف بالشرايين المقَوسّة. وتتفرع الشرايين المقَوسّة الى شرايين بَيْفصّية والتي تتفرع بدورها الى شرينات موردة تنتهي الى كومة من الاوعية الشعرية تعرف بالكُبيات الكلو ية. و ينشأ الشُّريْن النّاقل من تجمع الشّعَيْرات الكُبيبة ومنه ينطلق الدّم الذي يسرى في الأوردة المقوسة والاوردة البيْفصيَّة والاوردة الكلو ية ثم في الوريد الاجوف السّفلي. اما الوحدة الوظيفية في الكلية فهي النيفرون. و يتكون كل من النيفرون من كبيبة ومن أنيبب. و ينقسم الأنيْبب الى ثلاثة اطراف: الأنبوب القريب وعُرْوة هينلي والأنبوب البعيد. و يصل هذا الاخير الى القناة المُجمّعة في جهاز الكؤوس. و يصل الى القناة المجمّعة عديد من الأنابيب المتعلقة بمختلف النيفرونات خاصة حين تخترق هذه القناة قشرة الكلية والاهرام الدّهنية. وتتكون الكُبيبات من تشابك الشُّعيرات الموجودة قرب حيز يعرف بحيز بوْنان. BOWNAN. ويحد هذا المجال بعُليْبة نوْنان التي تتلقى الأنيْببات من جهة والكُتلة الشّعرية من جهة أخرى. وتتم تصفية ١٢٠ ميليمتر من البلازما بواسطة الجدار الشعيري



ـ بعدما يمتص المعى الدقيق (١) الطعام تُفرَز النفايات الجامدة عن طريق المعى الغليظ (٢) . اما نفايات أيض الخلايا فتعود الى المعى عن طريق المجرى الدموي والكبد (٣) او تقذف في البول عن طريق الكليتين (٤) .

للكبيبات وذلك من مجموع ٦٠٠ ميليمتر التي تمر عبر الكليتين في الدقيقة الواحدة.

وللكلية وظيفتها الاخراجية، لقدرتها على انتاج البوْل.

و يتم تكوين البوْل على مرحلتين: المرحلة الاولى تجرى على مستوى الكبيبات والثانية على مستوى الأنيبيبات. فعلى مستوى الكبيبات يتلقى مجال بوّنان سائلا يعرف بالبول البدائي الذي يماثل تكوينه تكوين البْلازما (بخلاف خلوه من البروتينات). أما على مستوى الانيبيبات فالبول الاولي يتعرّض لتحولات مهمة كمية وكيفية، حيث أن كمية البول المنْتجة كل يوم تعادل حوالي لتر ونصف زيادة على امتصاصه لبعض الاملاح المعدنية والمواد الكيماوية افرازه لمواد غيرها.

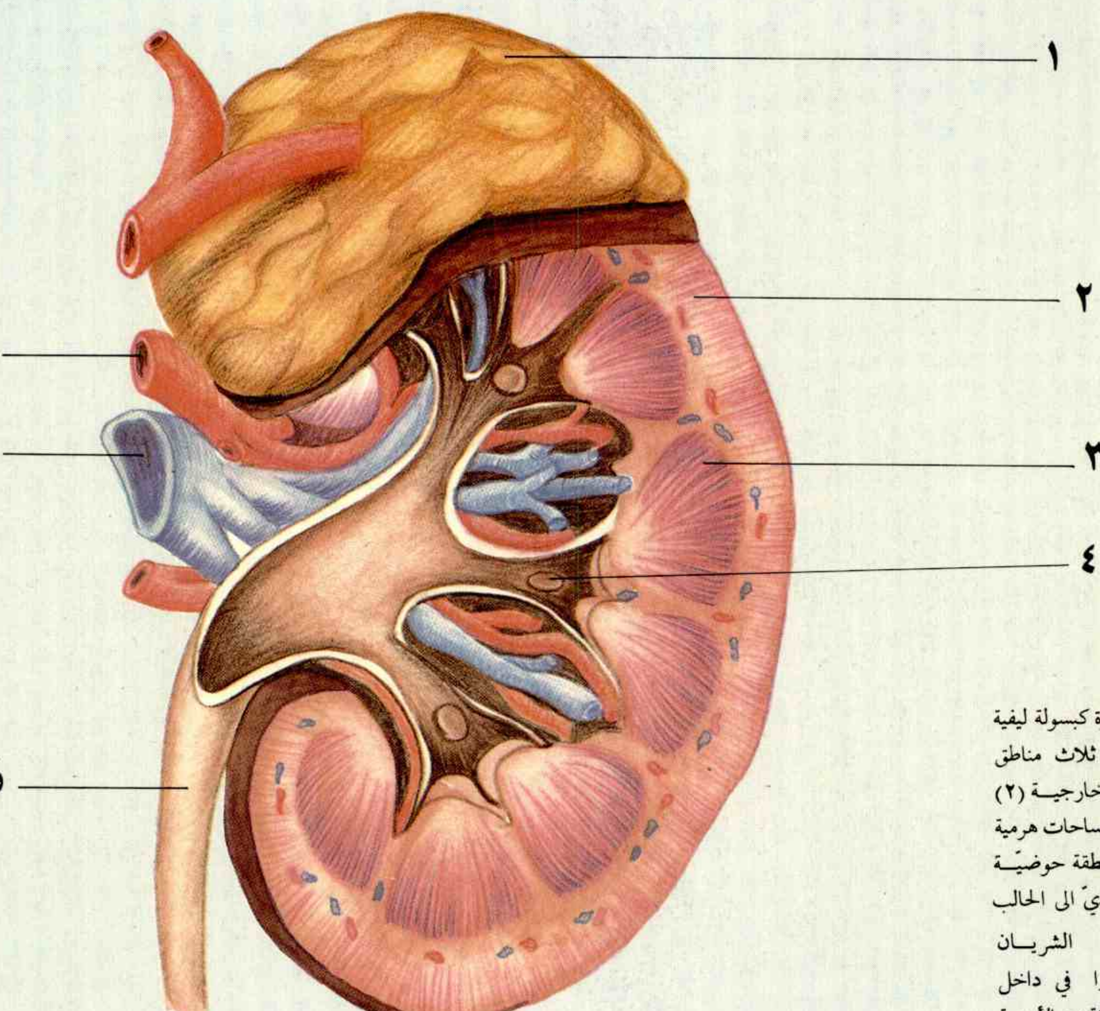
و ينقسم الأنيبب الى عدة اجزاء وهي:

— الانبوب القريب ويمتصّ ٦٥ بالمائة من الماء ومن السوديوم ومجموع الكْليكوزْ والحامض البوْلي والبوتاسيوم.

— عُرْوة هينلي، وُيمكن دورها في امتصاص الماء (٢٥ ٪ من كمية المصفاة) و يتم هذا الامتصاص عن طريق توازنات دقيقة مع الفجْوة الكلوية.

— الانبوب البعيد : ودوره مُهمّ في الحفاظ على توازن الحامض الاصلي في الجسم. ذلك لأنه يضبط افراز ايونات

مقطع لكلية مع الغدة الكظرية.



ـ في كل كلوة كبسولة ليفية (١) مؤلفة من ثلاث مناطق متميزة : قشرة خارجية (٢) ومنطقة مُخيَّة مع مساحات هرمية الشكل (٣) ومنطقة حوضيّة داخليّة (٤) تؤديّ الى الحالب (٥). يتشعب الشريان الكلوي (٦) مرارا في داخل الكلية مشكلاً شبكة من الأوعية الشعرية. تتجمع الأوعية الشعرية أخيراً لتشكل الوريد الكلويّ (٧).

الهيدروجين والبوتاسيوم مقابل امتصاص السوديوم تحت مراقبة هرمون خاص يعرف بالألْدُوستيرون.

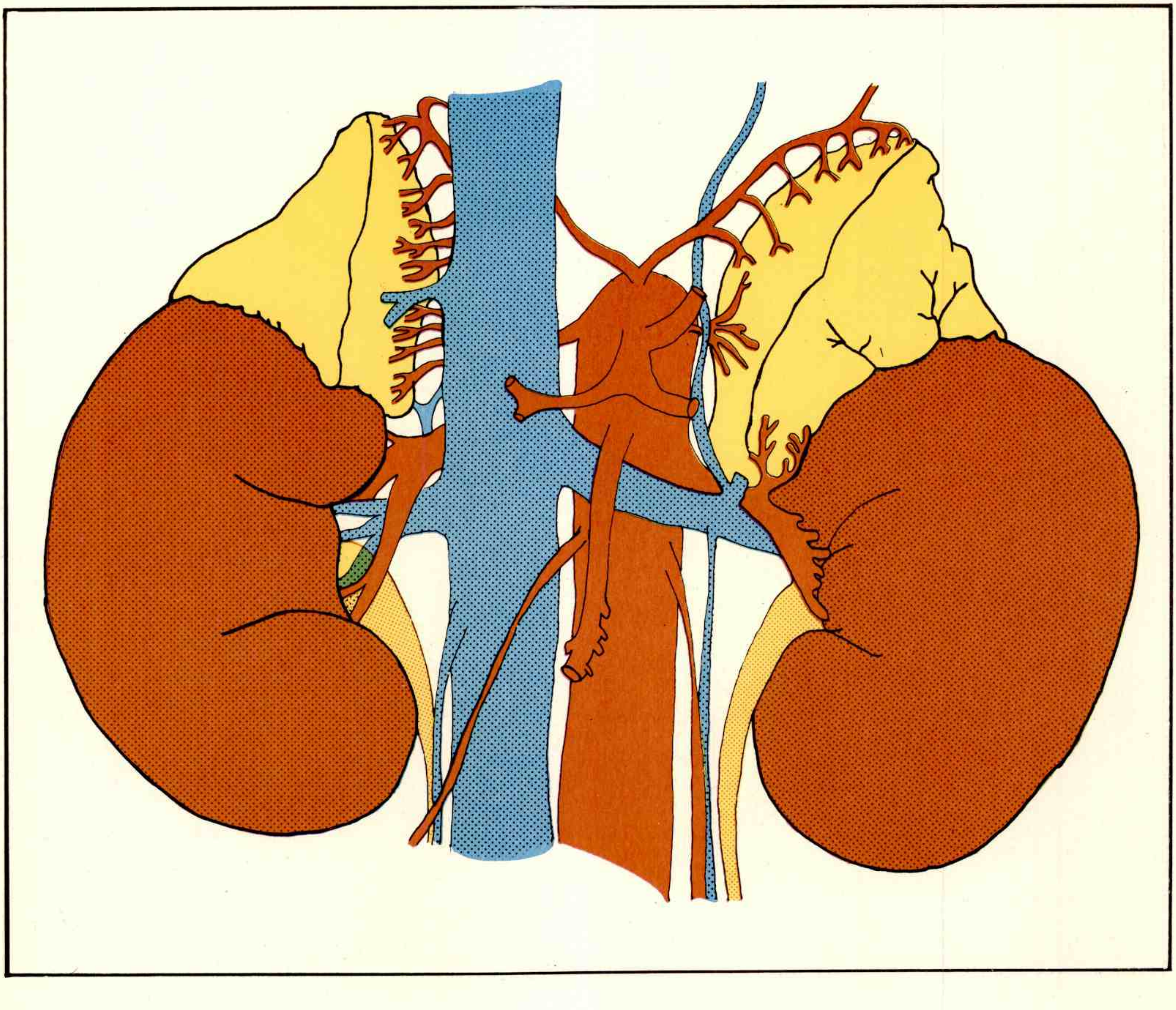
وحاصل القوْل، يمكن تقسيم أهم انشطة الكلية الى فئتين: الاولى تهم الوظيفة الافرازية والثانية تهم الوظائف غير إفرازية، وكلاهما نشاط فيزيائي وكيمائي ذو أهمية قصْوى بالنسبة للجسم.

والوظيفة الافرازية الكلية تضمن الحفاظ على وجود ملائم للسوديوم في جسمنا، وهو ملح معدني ذو اهمية بالنسبة للنشاط الجسمي لكونه يساهم في عدة سيرورات كيمائية.

ومن وظيفة الكلية كذلك في انتاج البول المركز او المخفف وذلك يعني انها قد تحفظ بالماء او تبيده. و يكون البول مركزا حين يشتمل على مواد تفوق كميتها كمية البلازما، و يكون مخففا حين يكون تركيز المواد اقل من تركيز البلازما. كما تكمن وظيفة الافراز كذلك في امتصاص البوتاسيوم والسوديوم وهما ذوا اهمية قصوى بالنسبة لتوازن الجسم.

أما الوظيفة الغير افرازية للكلية فتتلخص في مراقبة ضغط الشرايين. ويبقى عدد الكرات الحمر الموجود في

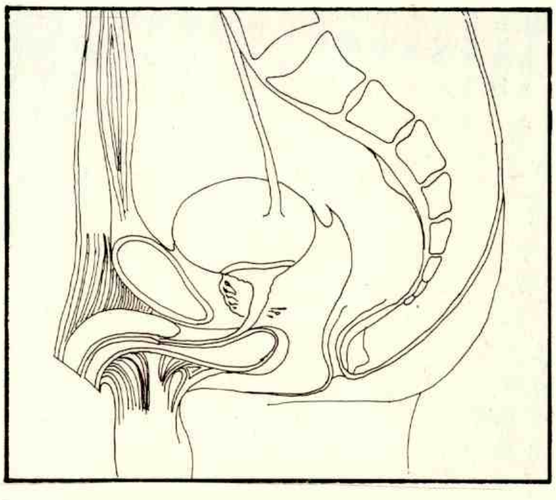
تقوم الكليتان بمهمة ابادة جزء من المواد الضارة الموجودة في الجسم.

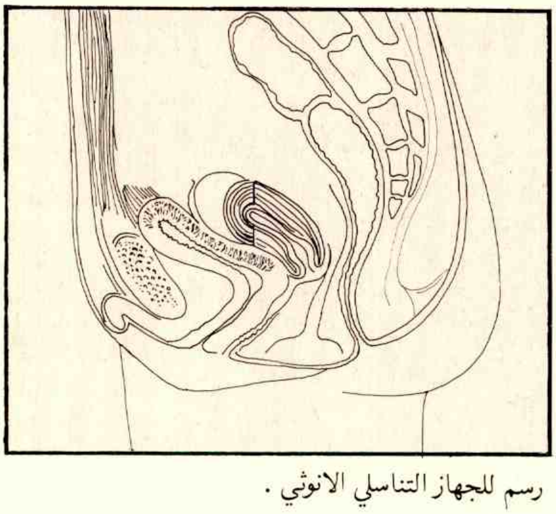


الدم قارا بفضل مادة تنتجها الكليتان وهي الايروتربو يتين التي تؤثر على النخاع الشوكي فسهلة بذلك تكون الكريات الحمر في الدم بصفة عامة. وتساهم الكليتان كذلك في انتاج فيتامين «د» وضبط توزيعه في الجسم. ويمر البول الذي تنتجه الكلية الى جهاز الكووس الكلوية عن طريق حلمات الاهرام. وتعرف الكووس الاولى بالكووس الصغيرة وكل واحد منها يحيط بقاعدة حلمة، و يتراوح عدد هذه الكووس ما بين تسعة الى اثني عشر كأساً ، أما الكووس الدونية فهي تتوجه نحو الكووس الكبرى وعددها اثنان على العموم وتنتهي كلها إلى الحويض الكلوي الذي ينتقل بدوره إلى الحالب.

و يبلغ طول الحالب حوالي ٢٠ الى ٢٥ سنتمترا وهو ينزل عموديا طوال الجدار الخلفي للصدر الذي يلتصق به الى غاية الجدار الخلفي للمثانة.

رسم للجهاز التناسلي الذكوري.





رسم للجهاز التناسلي الانوثي .

و ينقسم الحالب عند طرفه الاسفل الى اربعة اجزاء او قطع وهي القطعة البطنية والحرْقفية والقطعة الحوْضية والقطعة المثانية. اما قطر الحالب فليس دائما قارا إذ يشهد تقلصات وتوسعات متعاقبة. و بعد ان يتجمع البول في الحويض الكلوي يتجه الى المثانة عن طريق الحالب، و يتم نقله بفضل تقلصات الالياف العظمية التي تكون الطرف الاساسي في هذه القناة والمثانة هي عبارة عن حوض عضلي يتلي كميات البول. وتقع في التجويف المثاني خلف العانة وقرب الاعضاء التناسلية حسب الجنس، فعند النساء تكون قرب الرحم والمهبل وعند الرجال تلامس المستقيم. وتنقسم المثانة الى طرف سفلى (القاعدة) وطرف علوي (القمة). فالطرف السفلي يتواصل عبر الحالب في حين يرتبط الطرف العلوي بالسُّرة. وتتخذ مثانة الانسان البالغ كمية البول المتجمع في المثانة درجة تثير معها تضاعف الضغط المثاني، تنشط الاعصاب السمثاوية حركات تقلص المثانة و يتبع هذا التقلص الانفتاح اللاارادي للعضلة العاصرة الموجودة داخل المثانة.

و يتم اخراج البول حين تنفتح العضلة العصرة الخارجية وهي عملية مرهونة بالارادة. و يتربى هذا الحس الارادي عند الطفل ابتداء من سنة الثالثة.

اما الحالب فهو قناة عضلية ـ عشائية تنقل البول نحو الخارج، وتختلف بنيته باختلاف الجنسين. و يقوم الحالب كذلك بنقل المني عند الرجال. و ينقسم الحالب بدوره إلى ثلاثة اجزاء: الحالب الاولي و يقع عند مستوى الموثة، ثم الحالب الغشائي فالحالب الاسفنجي او الكهفي و يلفه النسيج الانتصابي للقضيب. وليس الحالب قطر متشاكل لكونه يعرف على غرار مسالك الجسم الاخرى تقلصات وتوسعات ونلاحظ في الطرف الخلفي من الحالب الاولي (او الموثي) منطقة تتميز بنتؤ عمودي يظهر في وسطه شق وثقبان جانبيان يناسبان القناتين القاذفتين. و يوجد قرب الثّقب الداخلي صارّة تعرف بصارة الباطنية. والصّارة الملساء او الصارة الخارجية التي تقاوم القذف. وهاتان الصّارتان معارضتان للعضلة المثانية. وتتكون الصارتان من عضلات مكونة لدورها من خلايا خاصة قد تعطيها شكلا أملس أو شكلا محززا. وتنحصر وظيفة حالب المرأة في نقل البول، وهو مغولى الشكل لكون قطره متشاكل الا أنه متسع شيئا ما في الطرف الاوسط في القناة الحالبية. و ينتهي الثقب الخارجي منه الى الفرج تحت البظر بسنتيمترين.

الجهاز التناسلي

إن ازدياد مولود جديد في المجتمع البشري حدث يكون في الحقيقة آخر مرحلة في سلسلة من السيرورات الكيمائية والجسديّة المعقدة التي يشهدها جسم كل من المرأة والرجل عامة والمرأة على وجه الخصوص.

رغم قدم ظاهرة الولادة في تاريخ البشرية فلا زالت آليتها محط اعجاب وانبهار.

ويمكن اعتبار الاتصال الجنسي بين الذكر والانثى اول حلقة من هذه السلسلة التوليديّة التي تتمخض عن مضغة أولى تصبح فيما بعد جنينا يتطور تدريجياً مدة الحمل الى أن يكتمل ويخرج إلى الوجود. وسنتناول فيما يلي بالوصف والتحليل خصائص الاعضاء التناسلية لكل من الذكر والانثى ووظائف كل منهما ثم سيرورة تكون الجنين في الرحم ثم مراحل الحمل فالولادة وظروفها.



الجهاز التَّناسلي الذُّكوري.

يتكَوَّن الجهاز التَّناسلي لدى الذُّكور من مجموعة أعضاء يؤدي كل واحد منهما وظيفة خاصة. وهذه الاعضاء هي كما يلي:

ــ الخصيتان : وهما عنصران على شكل بيضوي طول الواحدة منهما ٤,٥ سنتمتر وعرضها ٣ سنتمتر. وهما محفوظتان في غشاء جلدي يعرف بكيس الصفن و يقع في قاعدة القضيب.

وتتكون الخصيتان من قنوات صغيرة تعرف بالقنوات المنوية وهي منضدة على شكل مروحي وتتجه كلها نحو قناة البربخ.

ــ القناتان الناقلتان وطولهما من ٤٠ الى ٤٥ سنتيمتر وتربطان الخصيتين بالقناة الاحليلية.

ــ الحُويصْلات المنوية : وهي غدد تناسلية ثانوية تحتوي على السائل المنوي وترتبط بالقناتين الناقلتين.

ــ المَوثَّة : وهي غدة جنسية تشبه حبة الكستناء وتقع تحت المثانة وحول القناة الحالبية.

ــ الحالب، وهو قناة تستقبل القناتين الناقلتين وتتواصب داخل القضيب إلى غاية الفتحة الحالبية الخارجية.

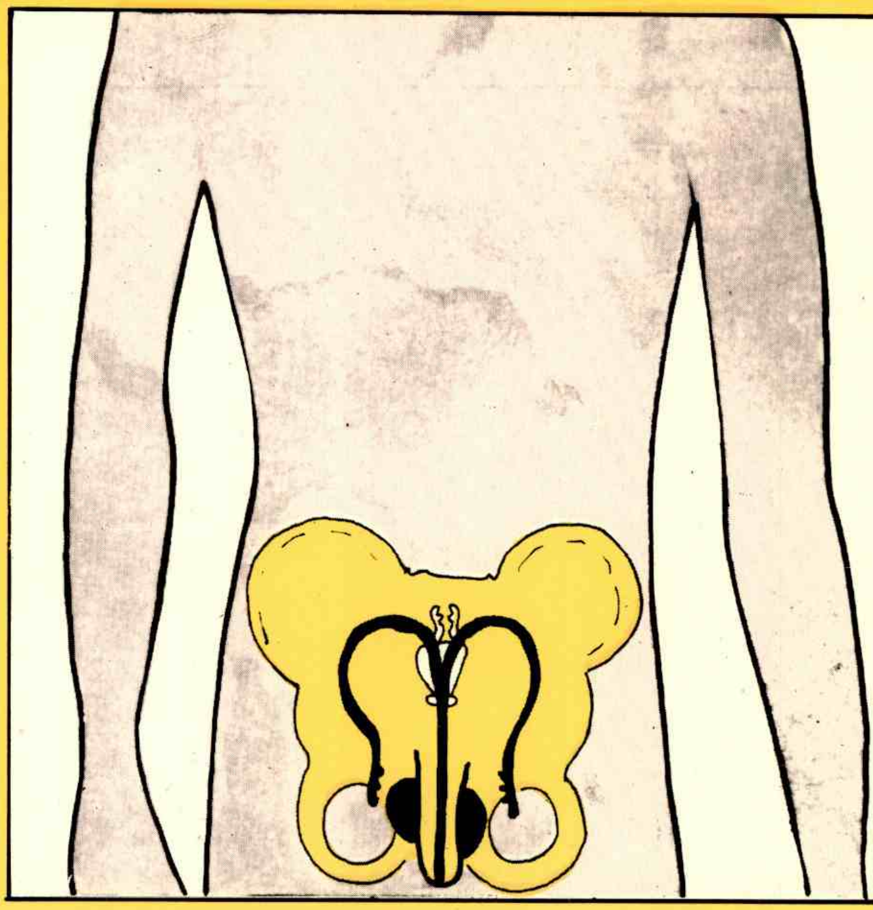
ــ القضيب أو (الذكر)، وهو عضو يتيح التبويل والجماع.

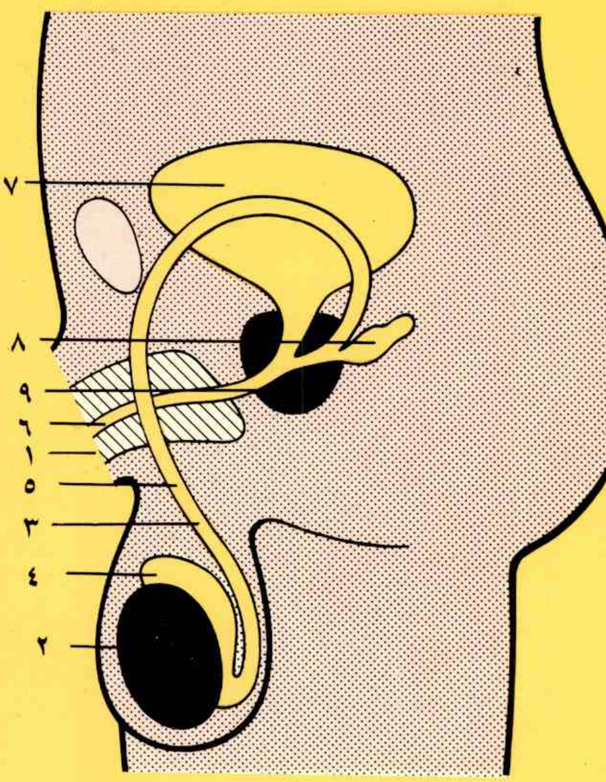
ومن وظائف الجهاز التناسلي انتاج الحيوانات المنوية. وافراز التّسْتوُسْتيرون وهي غدة تحدد ظهور بعض الخصائص الذُكورية كنبت الشعر واللحية وتغيير الصوت وتطور العضلات وتمارس الغدَّة النُخامية الموجودة في الدماغ مراقبة هرمونية أخرى حيث تضبط التطور البلوغي والوظيفة الجنسية خلال مرحلة البلوغ.

وحوالي السنة العاشرة من عمر الطفل تنتج الغدة النخاميَّة هرموناً خاصا يعرف بالغونا دوتْرافين يقوم بإثارة تضخم سريع لبنيات الخصيتين وانضاج الحيوانات المنوية المُسْتقبلية. و يكون البلوغ في السنة السادسة عشرة و بعدها يتخذ إيقاعا قارا إلى غاية سن متقدمة.

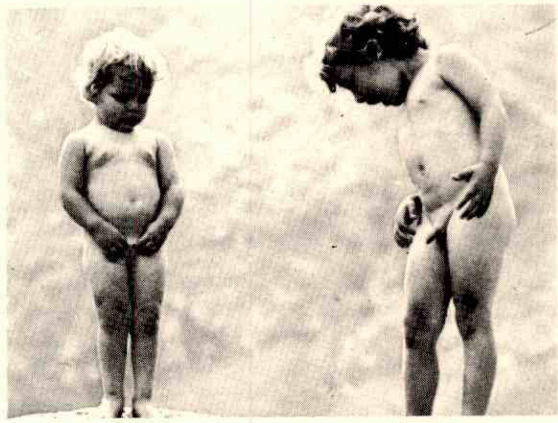
أما سيرورة نضج الحيوانات المنوية فتبدأ في الحويصلات المنويَّة وتواصل في البرنج قبل ان تنتهي في

الرسم اسفله يبين تفاصيل العضو التناسلي المذكر ومقطعا جانبيا ثم منظرا اماميا للجهاز باكمله.





تتوزع أعضاء الجهاز التناسلي عند الذكر بين داخل المنطقة الحوضية وخارجها (١) . خارج الجسم توجد الخصيتان (٢) اللتان تنتجان يوميا الملايين من الحيوانات المنوية داخل الانابيب ناقلة المنيّ الصغيرة الملتفة (٣) . تتكون هذه الحيوانات من الخلايا التي تبطّن جدار الخصيتين الخارجي ، وتنضج تدريجيا ، ثم تقذفها الخلايا الحديثة التكوّن باتجاه المركز ، وعندما تصبح جاهزة تخزن في البرابخ المجاورة (٤) . خلال الجماع ، تعبر هذه الحيوانات القناة ناقلة المني (٥) كي تصل الى الاحليل (٦) الذي ينقل ايضا البول من المثانة (٧) . تفرز الحويصلات المنوية (٨) وغدة الموثة (البروستات) (٩) وغدد كوبر (١٠) سوائل داخل الاحليل تساعد على تكوين المني .



ان الخصائص الجنسية لدى الاطفال لا تبرز الا في اختلاف الاعضاء التناسلية الخارجية.

القناة الناقلة حيث تتم إفرازات الغدد الجنسية الثانية. وتستغرق هذه السيرورة التي تمر منها الحيوانات المنوية مدة ١٣ الى ١٦ يوما.

واذا وضع تحت المجهر فان الحيوان المنوي سيظهر لنا على شكل شرغوف. **فله رأس بيضوي يحتوي على ٢٣ صبغي** تجعله مختزنا للخصائص الوراثية، ثم جسم على شكل حلزوني وذيل يمكنه من التنقل.

الجهاز التّناسلي الانثوي:

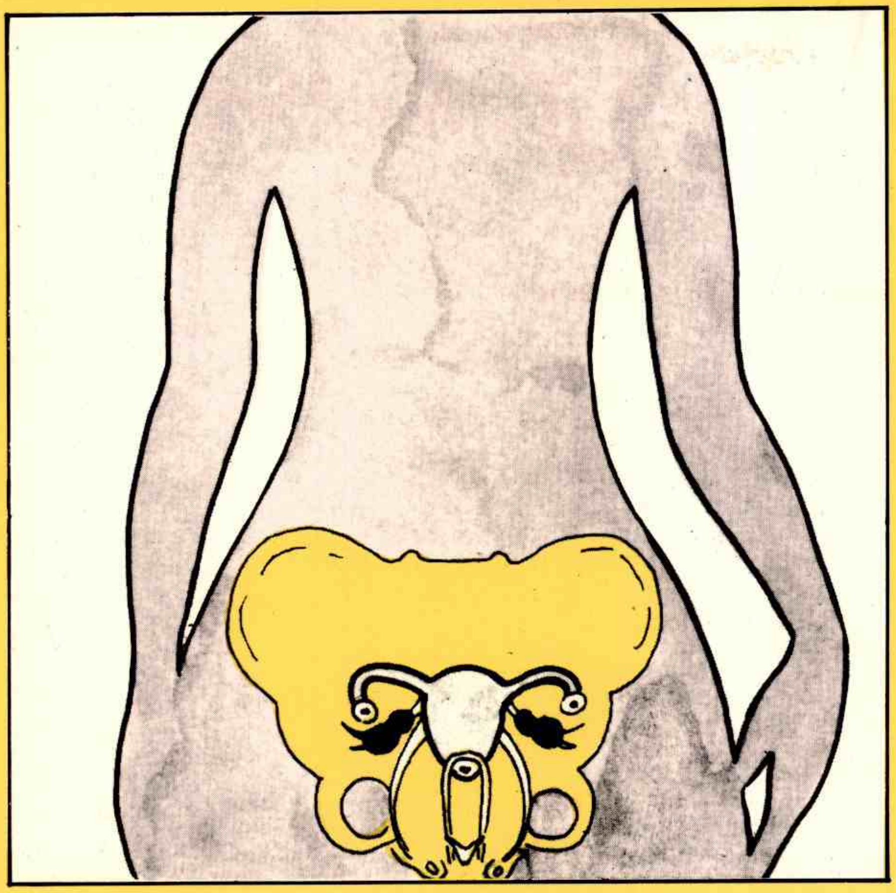
يتكون الجهاز التناسلي لدى الاناث من العناصر التالية.

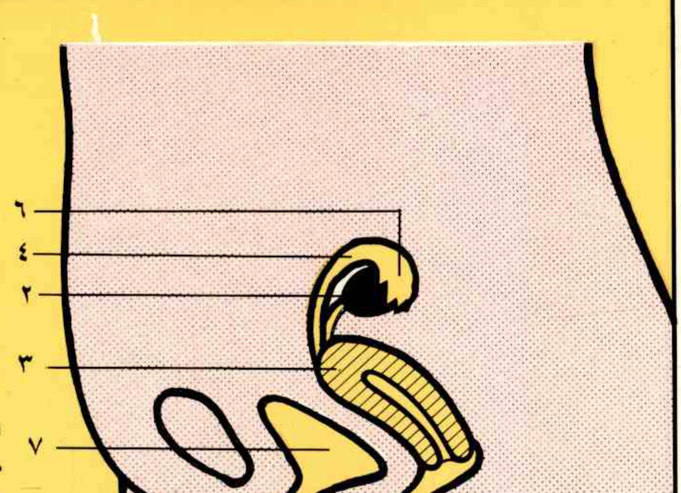
ــ المبيضات ، وهما عضوان على شكل لوزتين يقعان في اسفل البطن و يرتبطان، احدهما من اليمين والاخر من الايسر، بخرطومي الرحم الايمن والايسر.

ــ خرطوما الرحم او قرنا فالوب، وهما قناتان دقيقتان تنفتحان من جهة المبيضين القريبين منهما دون ان يلامسانهما، ومن جهة اخرى على الرحم الذي تنتهي اليه اطرافهما.

الرحم، وهو عضو على شكل إجاصة مقلوبه يوجد طرفه الضيق أي العنق في الجهة السفلية. و بواسطة هذا العنق يتصل بالفرج و يتلقى القرنين في قعره والرحم عضلي البنية وذو تجويف يبلغ معدل طوله سبع سنتيمترات و يتميز بكونه العضو العضلي الوحيد الذي يتضاعف حجمه حوالي خمسين مرة كما هو الشأن اثناء شهور الحمل.

في الرسم اسفله تفصيل للعضو التناسلي الانوثي ومقطع جانبي ومظهر امامي للجهاز كله.

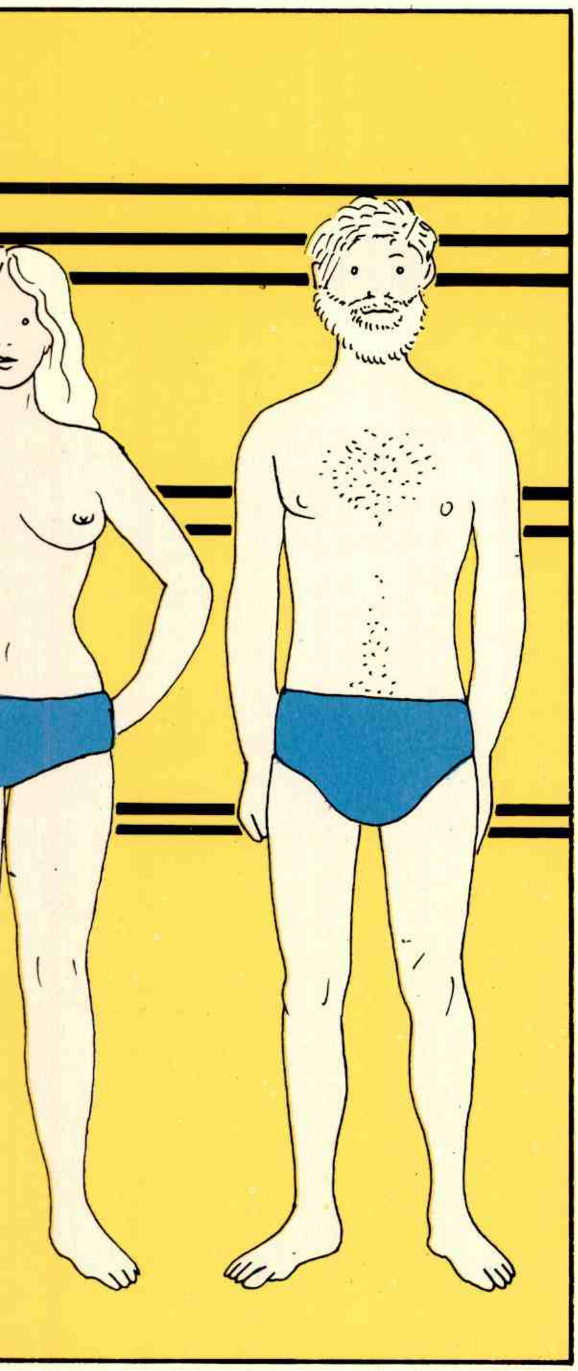


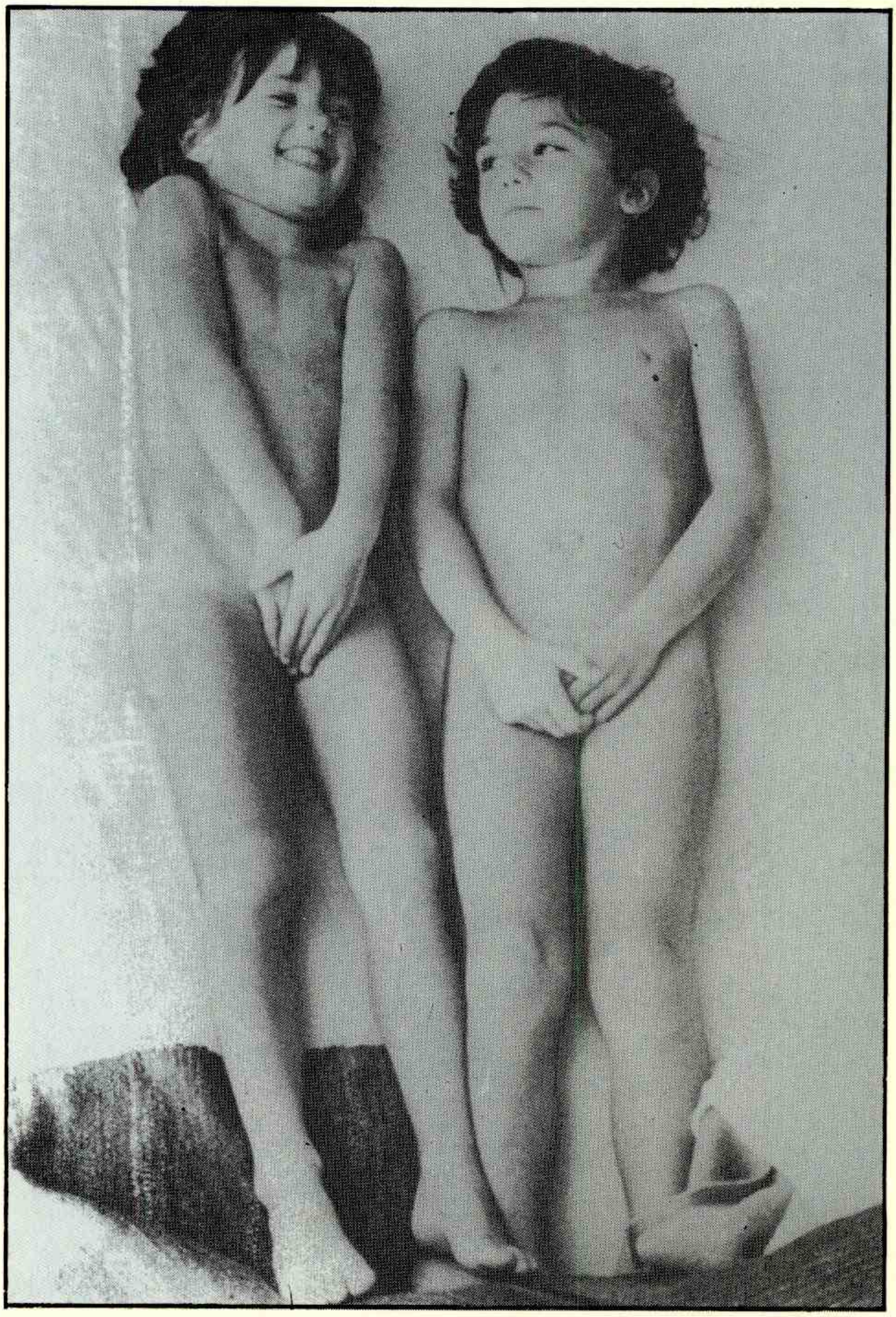


ـ تقع الاعضاء التناسلية عند المرأة داخل الحزام الحوضي (١) . ينتج المبيضان (٢) عادة بويضة ناضجة كل شهر ، فتُنقل الى الرّحِم (٣) عن طريق احد انبوبي فلُّوب (٤) . في مبيضي الانثى المولودة حديثا مئات الالاف من الجريبات التي تتمتع بالطاقة على التحول الى بويضات (٥) . لكن بعض المئات منها فقط تتحول في الواقع الى بويضات ، وعندما تنضج تلتقطها الشرّابة (٦) في طرف الانبوب قرب المكان الذي يتم فيه التلقيح عادة . الجهاز البولي (٧) عند المرأة منفصل عن الاعضاء التناسلية بعكس ما هو عليه عند الرجل .

ـ المَهْبل ، وهو قناة ذات جدران رخوة ومرنة ينتهي اليها الطرف العنقي من الرحم وهو منفتح على الخارج.
ـ الفرج ، وهو الطرف الخارجي من الجهاز التناسلي الأنثوي ، و يتكون من اربع ثنايا جلدية، وهي الشفاه الصغرى، و يكسو الشعر جلده الخارجي. و يقع في الطرف الاعلى من الفرج البظر وهو عبارة عن حديبة صغيرة غنية بالاطراف العصبية، وتوجد تحت مخرج الحابل.
وعلى عكس الرجل تولد المراة ومعها العديد من المبيضان [حوالي ٣٠٠٠٠٠] يحتفظ عليها المبيضان دون ان يتغير منها شيء الى غاية سن البلوغ. وانذاك اي ما بين سن الحادية عشرة والثالثة عشرة يثار التطور الجنسي تحت مراقبة الهرمونات المنشطة التي تنتجها الغدة النخامية، فتبدأ علامات البلوغ في الظهور ومنها شعْر العانة وتحت الابط والغدد الذيبة المتطورة.

خلال التطور البلوغي تبدأ البنيات الجسمية عند الذكور والاناث في التغير واتخاذ خصائص مميزة بارزة.



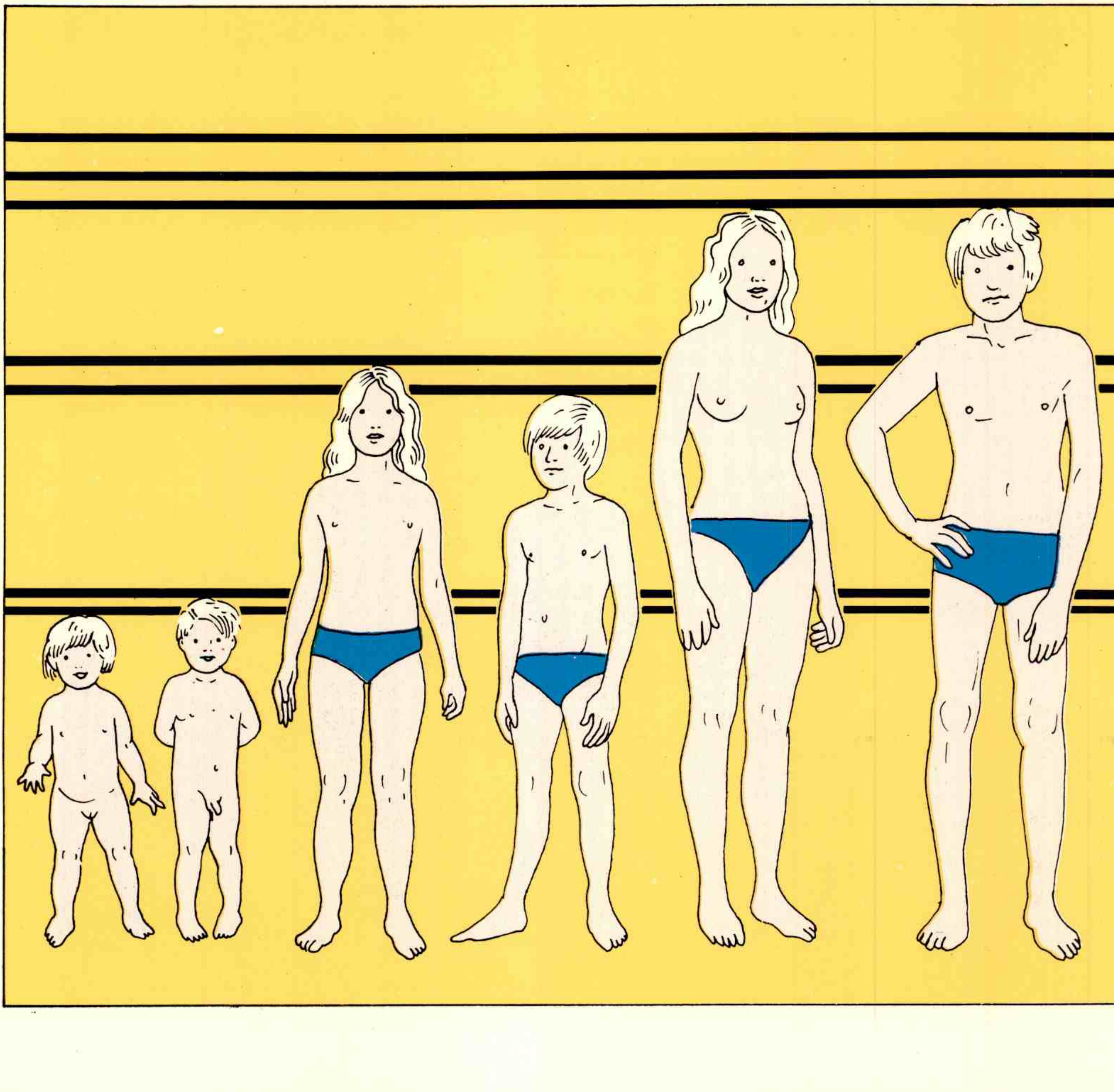


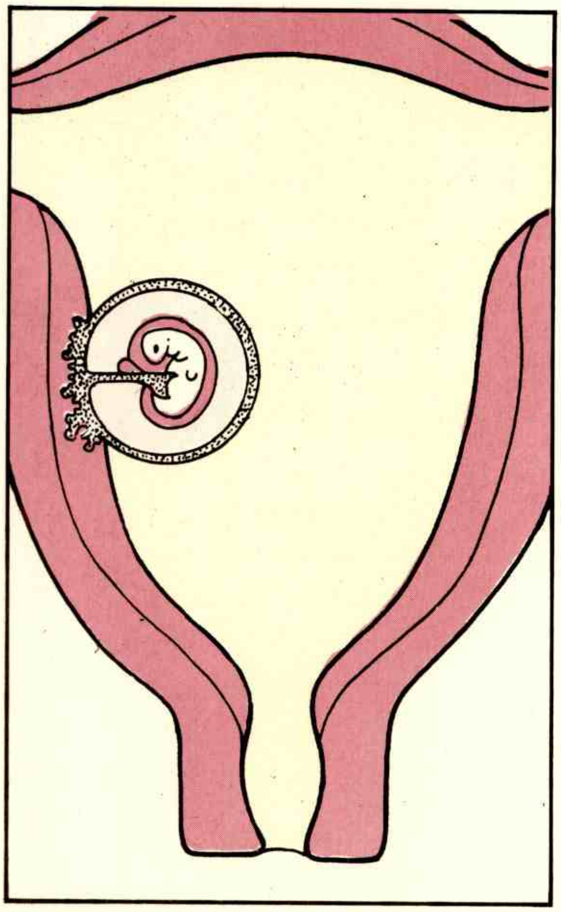
وعلى مستوى المبيض تثير هرمونات ا لغدة النخامية نضج البييضة الاولى. و يقوم احد هذه الهرمونات بتضخيم تدريجي لحجم نواة البييضة التي تتجه بعد ذلك نحو جانب المبيض حيث تسوًى على شكل مثانة صغيرة متؤثرة.

وتستغرف مدة النضج أسبوعين. و بعد هذه المدة وتحت مفعول هرمون أخر تنفجر المثانة وتخرج البييضة. وتعرف هذه السيرورة بالاباضة. وعلى غرار الحيوان المنوي، تشتمل البيضة على ٢٣ صبغيا حيث تختزن بدورها كل الخصائص الوراثية. و بعد ان تخرج البيضة من المبيض ينتقل عبر الخرطوم نحو التجويف الرحمي. وما تبقى من المثانة الصغيرة يتعرض لتحولات خاصة حيث ينتج مواد هرمونية واذا لم تتم عملية الاخصاب فإنها تتبع سيرورة التثامية.

وتتابع ظاهرة الاباضة عند النساء وفق ايقاع دورة شهرية الى غاية السن الخامسة والاربعين او الخمسين تقريبا.

و يبدأ نشاط البييض لدى النساء بظهور الحيض (الطمث). والحيض هو سيلان الدم الرحمي من الفرج. وقد تعرضنا سابقا الى ما يحدث على مستوى المبيضين تحت تأثير هرمونات الغدة النخامية. فهذه الهرمونات لها كذلك

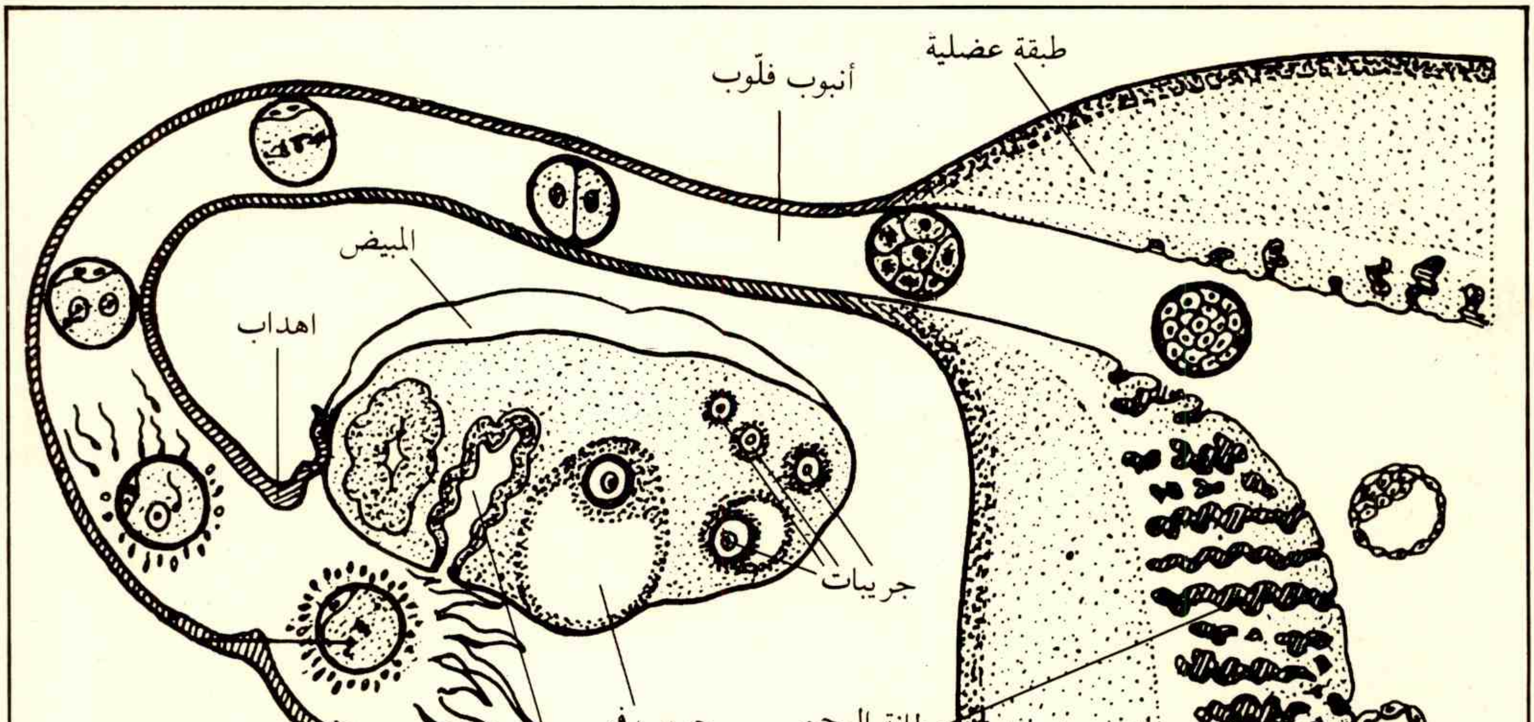


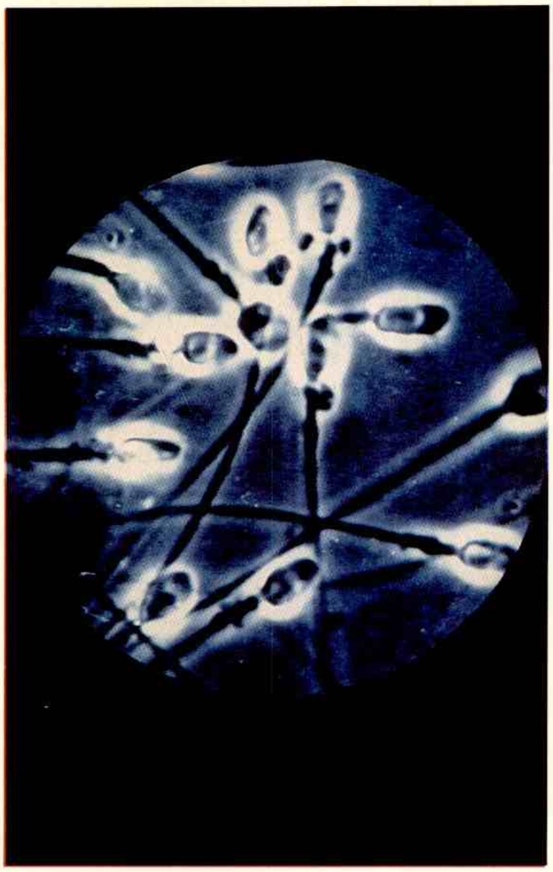


دور اعداد الرحم للحمل المحتمل. والتجويف الرحمي يحتوي على خلايا تتغير كل شهر تحت مفعول هرمونات خاصة وهي تتكاثر وتزداد حجما بحيث نتمكن من استقبال وتغذية البييضة في حالة اخصابها من قبل الحيوان المنوي. واذا لم يقع الاخصاب المرتقب فان الخلايا تنفصل عن جْدران الرَّحم مثيرة بعض الاوعية الدَّموية السَّطحية. ويختلط الدم بالجلطات ومواد أخرى ليخرج من الرحم عبر الفرج. وهذا ما يعرف بالحيض وهو علامة على ان الاخصاب لم يتم وأنَّ المرأة غير حامل.

الإخْصَــــاب :

الاخْصاب هو اتحاد حيوان منوي او مشيج ذُكوري ببويضة اوْ مشيج أُنْثوي. فخلال عمليَّة الجماع يستقر المني الذي يتكون من عدة عشرات الملايين من الحوينات المنوية، في قعر الفرج وبفضل توفرا الحوينات المنوية على خاصية الحركية فهي تتنقل عبر القناة العُنُقيَّة لِتصل إلى الرَّحم حيث تنتهي الى الطَّرف الخارجي من الخرطومين



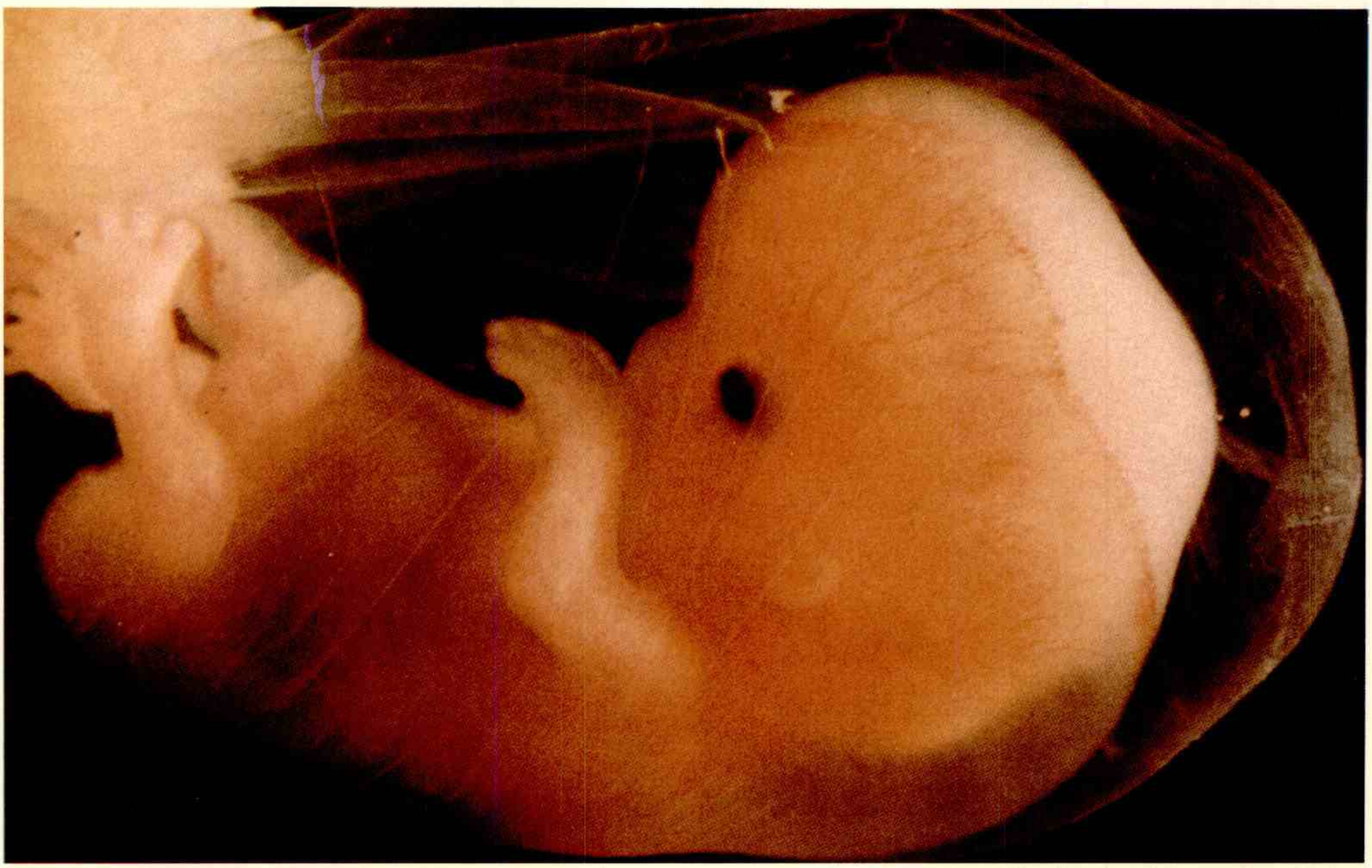


حيث تتَّصل بالبييضة الناضجة.

ورغم أن العديد من الحوينات المنوية تتصل بالبييضة فإن واحدا منها هو الذي يقتحمها، غير أنَّ هذا الولوج لا يتأتي إلاَّ بمساهمة كل من الحوينات المنوية. وتحاط البييضة بغشاء يمنع الحوين المنوي من الدُّخول الاَّ أن هذا الأخير يتوفر على انزيم خاص يثقب به ذلك الغشاء. وتحتاج عملية الاختراق الى عدد كبير من الانزيمات لا تتوفر الاَّ لدى العديد من الحوينات المنوية مجتمعة. وبمجرد أن يفلح حُوَين واحد في اختراق الغشاء يتقلص مانعا الاخرين من الدخول معه.

والجدير بالاشارة ان من بين ملايين الحوينات المنوية المستقرة فإن اعداداً كبيرة تموت لقلة حركتها أو لخلل في تكوينها، كما أن عدداً كبيراً آخر بعد ولوج الرحم لا يتمكن من الا تصال بالبيضة.

في الصورة اسفله، الغشاوة السابيائية للجنين والام خلال مرحلة الحمل.



وبعد الاتصال تتحد نواتا الحوين المنوي والبييضة ليكونا نواة واحدة تحتوي على ٤٦ صبغيا. وتبدأ هذه الخلية الجديدة في التكاثر والتوالد حيث تعطى النواة الاصلية الميلاد لخليتين وهاتان تصبحان أربعا ثم ثمانية، وهكذا الى ان يصل عدد خلايا الجسم المتكون في الرحم عدة مليارات.

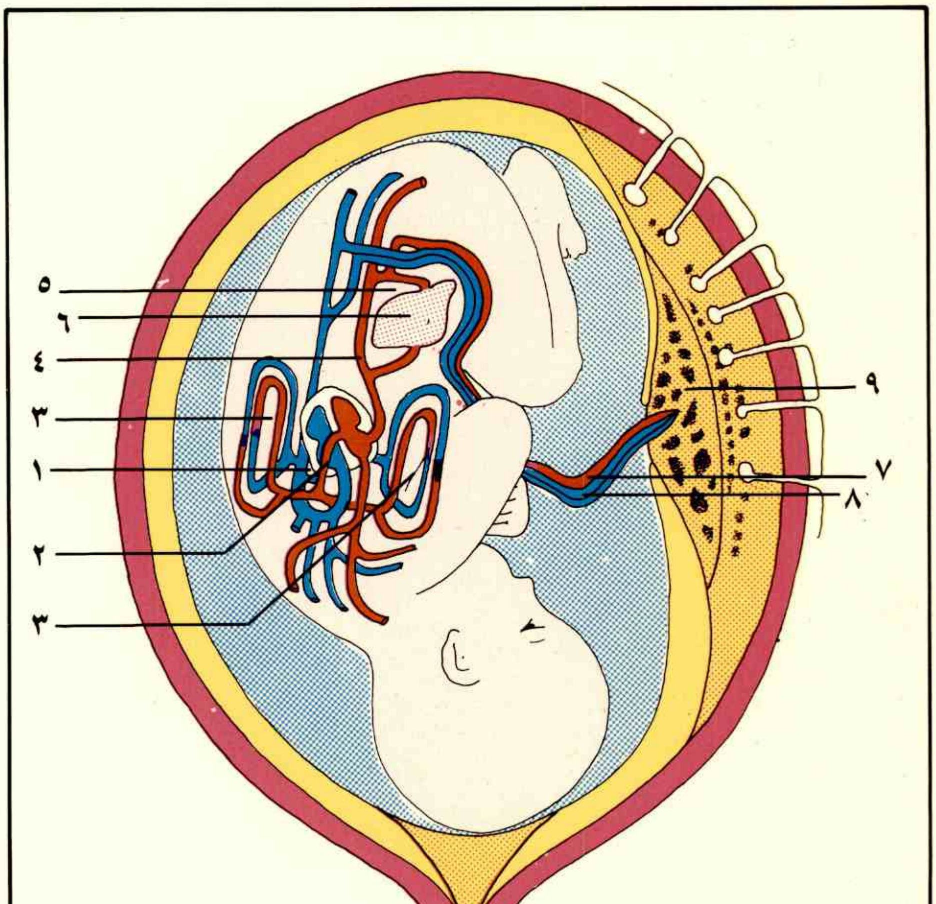
وخلال سيرورة التكاثر هذه تنتقل البييضة المخصبة إلى التجويف الرحمي بعْد خمسة او ستة ايام من الاخصاب. ويستقبل الرحم البييضة ويغذيها لكونه كان على استعداد مسبق لذلك. ومنذ تلك اللحظة يعرف جسم المرأة بعض التغييرات المميزة لحالة الحمل.

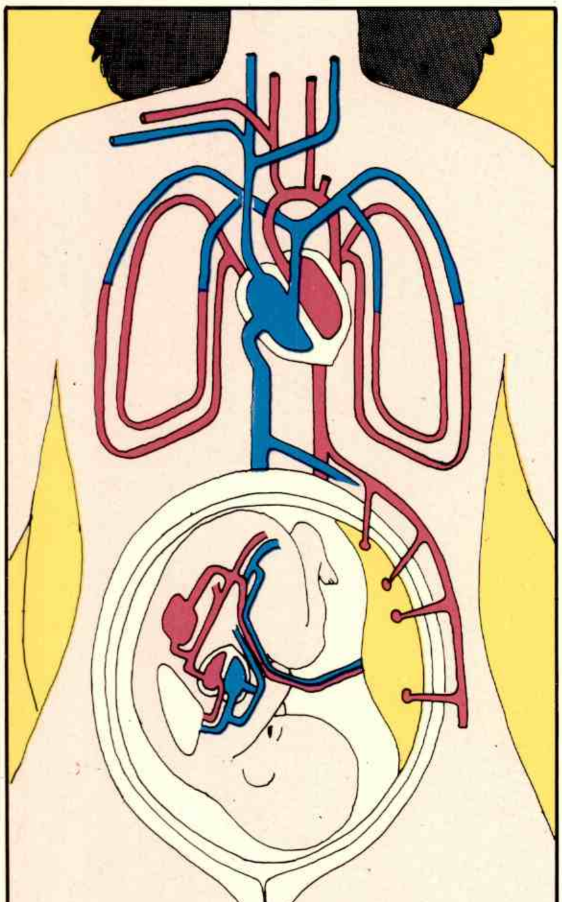
الحَمْل

بعد الاخصاب يتضاعف عدد الخَلاَيا في الرَّحم كما رأينا سابقا. وبعد بضعة أيام تتخذ تلك الخلايا شكل ثمرة التوُت ثم تبدأ بعد ذلك بنيات المضغة النَّسيجويَّة في التَّمايز لكي تصل فيما بعد الى مستوى البلاسْتُولي. ويلْتفُّ الجسم في مراحل تطوره الأُولى داخل غشاء من الثَّنايا المخاطية التي تكسو الجدران الباطنية للرحم، وما يلبث ان تبدأ قسماته في الظهور تدريجيا وهو غارق في سائله

الرسم اسفله يبين الدورتين الامومية والجنينية. ونلاحظ ان كلا منهما منفصلة عن الاخرى. وتتم عمليات امتصاص المواد المغذية وابادة المواد الضارة وتزويد الدم الجنيني بالأوكسجين بفضل المشيمة، الى اليمين، الدورة الجنينية.

١) القناة الشرايينية، ٢) ثقب بوتالو، ٣) الرئتان، ٤) الوريد الاجوف السفلي، ٥) مسلك ارانزيو الوريدي، ٦) الكبد، ٧) الوريد السري، ٨) الشريان السري، ٩) المشيمة.



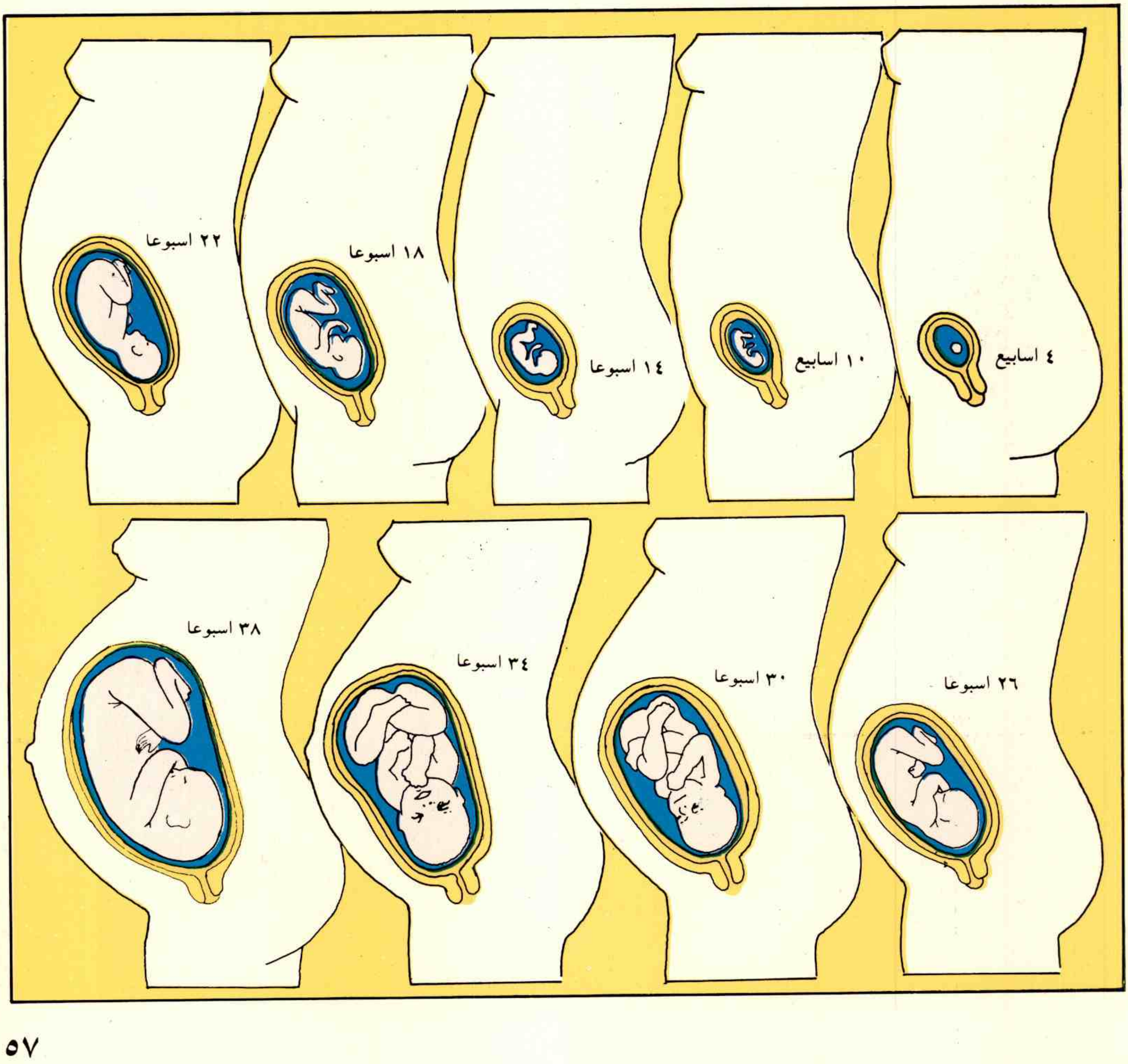


الحيوي. وفي الشهر الثالث يمكن التمييز بوضوح بين الطرف المضغي والطرف الرأسي والاعضاء وغيرها من الاطراف وقد تطورت اساليب التصوير بالموجات الفُوقْصُوتيَّة لتمكن من معاينة صورة الجنين في جميع مراحل تطوره وقد يمكن تمييز جنسه.

وفي الشهر الخامس يصل وزن الجنين حوالى ٤٠٠ غراما وطوله ٢٥ سنتمترا، أما اعضاؤه فقد تشكلت تماما وأصبح يُظْهر بعض الحركات التلقائية. و يبدأ قلبه في الخفقان دليلا على الحياة والحيوية والنمو: ويمكن الانصات اليها بواسطة سماعة طبية.

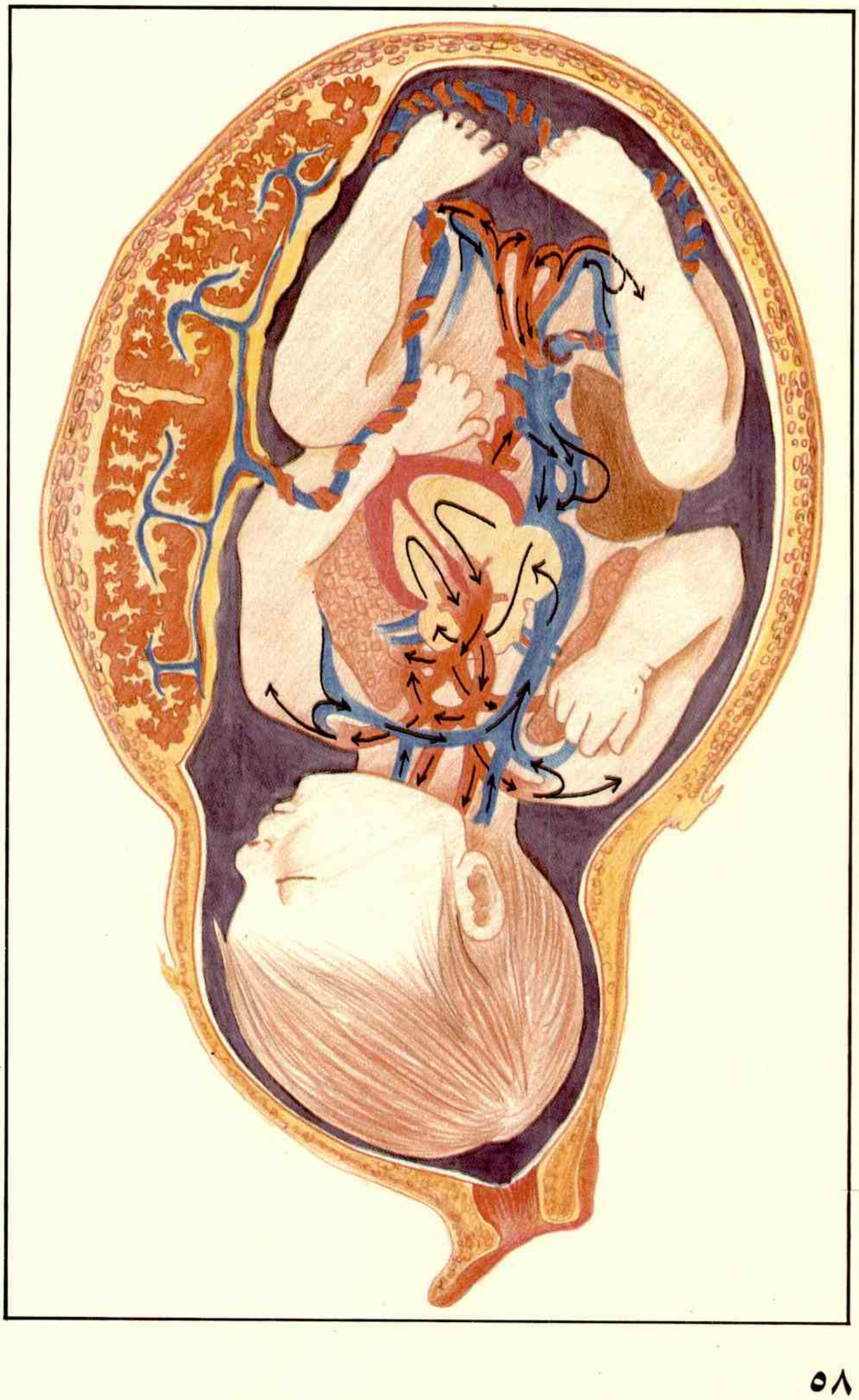
اما في الشهر السابع و بعد تكون اعضاء الجنين، تبدأ هذه الاخيرة في ممارسة وظائفها ولو بصفة غير متكاملة. وذلك ما يفسر كون المواليد التي توضع قبل أوانها. تتمكن أحيانا في الاستمرار على قيد الحياة إذا بودر الى الاعتناء بها طبيا لأن جهازها العصبي مازال لم ينضج الى درجة التحكم في بعض الاواليّات كالتنفس والمقاومة وضبط الحرارة الجسمية والتكيف مع الحياة خارج الرَّحم.

التغيرات الجسمية للجنين والام خلال فترة الحمل.



وفي نهاية فترة الحَمْل يبلغ وزن الجنين في الحالات العادية ٣,٥ كلغ وطوله خمسين سنتمترا. و يكون رأسه في الغالب أسفل وطرف جسمه الخلفي إلى أعلى وظهره الى الامام.

وخلال هذه المرحلة كلها يكون جسم الجنين محفوظا في الكيس السَّابيائي ومرتبطا بجسم الأم بواسطة الحبل السري والمشيمة أو السُخْد، وهذان العنصران يعرفان بملاحق الجنين.



والمشيمة على شكل لب الخبز ولها قطر يبلغ ما بين ٢٠ و ٢٥ سنتمتر. و يكمن دورها في انتقاء المواد المغذية التي يحملها دم الام الى الجنين، ثم صيانة هذا الاخير من العناصر المرضية المحتملة التي قد تصدر عن الام، بالاضافة إلى تطوير الهُرمونات التي تمكن الجنين من التشكل والتطور بكيفية طبيعية خلال مدة الحمل.

وخلال فترة الحمل يتعرض جسم الام الى بعض التغيرات. فالرحم يتضاعف حجمه تدريجيا لاحتضان الجنين الذي ينمو بدوره بصفة تدريجية. والجنين في الشهور الثلاثة الاولى يكون مُستقرا في المنطقة الحوضية و بعد ذلك يتصاعد نحو التَّجْويف البطني.

و يبدأ ثدْيا الأم في الإنتفاخ و يفرزان سائلا مَصْلياً يتحول فيما بعد إلى حليب أمومي. اما جلد الجدار البطني فيرتخي تحت وْطاة توسع البطن، ويخلف ذلك تحزيزات تبدأ حمراء داكنة لتنتهي الى اللون الابيض. ومن الطبيعي ان يتضاعف وزن الام الحامل لأن جسمها يميل الى الاحتفاظ بالمواد المغذية كالماء والاملاح.

وتظهر بعض التغييرات كذلك على مستوى الجهاز التنفسي الذي يتقلص شيئا ما نتيجة توسع البطن وانتفاخه، مما يجعل الرئتين لا تنتفخان إلى أقصى قدرتهما العادية.

و بسبب تضاعف عمل النظام الوعائي والمشيمي يضاعف القلب كذلك من نشاطه، مما يجعل المرأة في حاجة الى تغذية قو ية ومنتظمة وغنية بالفيتامينات.

أما الجهاز الهضمي فيصاب بدوره ببعض التغيرات، حيث تبدأ المرأة في التلعيب المطرد والشعور بالالتهاب في المعدة و بنوبات غثيان وقبض قد يستمر طيلة مدة الحمل.

و يتأثر الجهاز البولي كذلك بتغيرات الوسط العضوي الذي يوجد به، فتتغير سعة المثانة والاحليل وترتخي انسجتهما، مما يفسر حاجة الحامل الى التبول باستمرار واحساسها بثقل في أسفل البطن.

و بعد هذه السيرورات كلها تكون مدة ٢٨٠ يوما قد مضت و يكون الطفل على استعداد للظهور خارج الرحم، وتبقى مرحلة أخيرة عليه اجتيازها صعْبة على الأم وكثيرا ما تكون عسيرة، ألا وهي لحظات الوضع.

الـوَضْــع

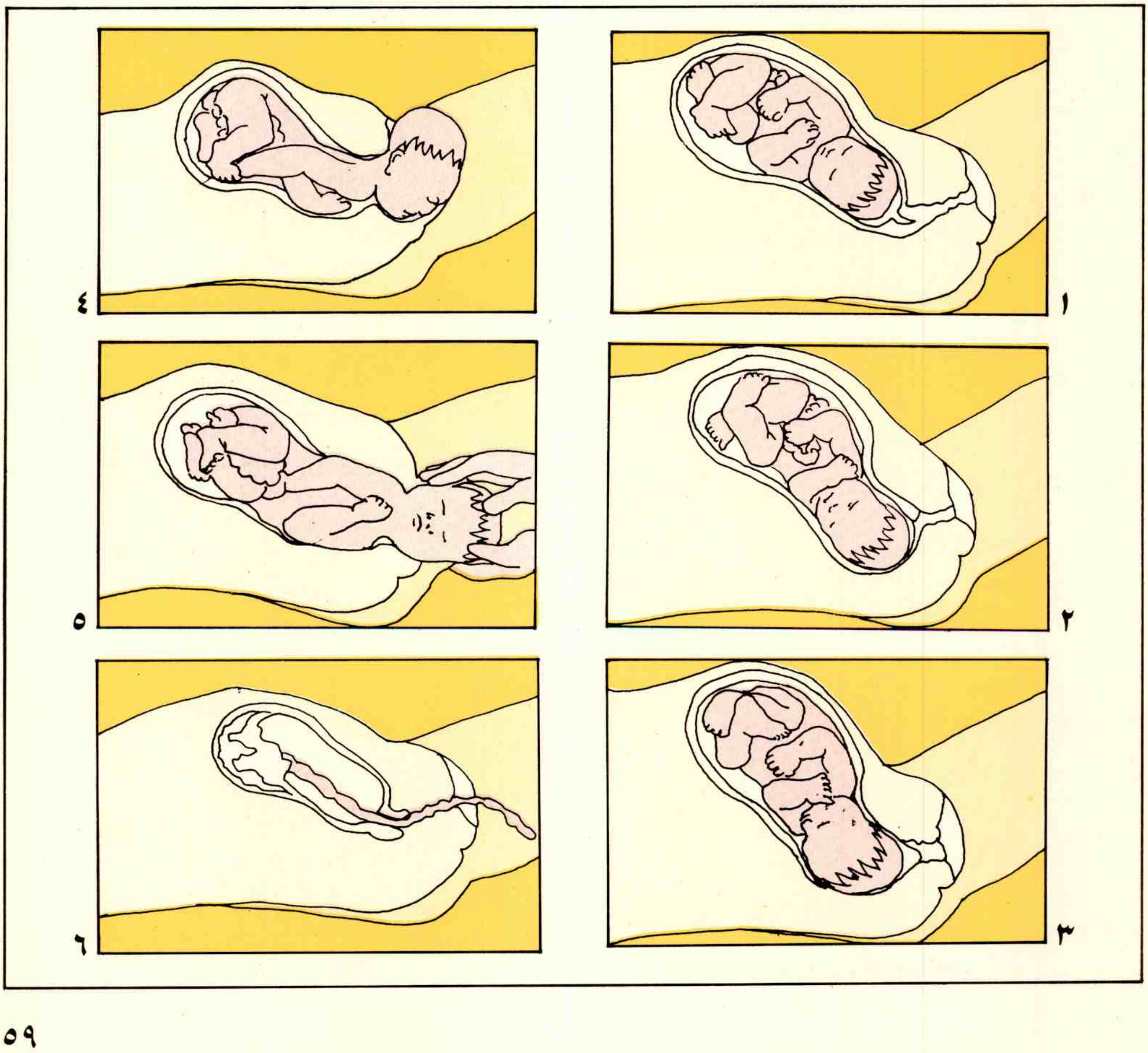
في نـهـايـة فترة الحمل يبلغ الرحم حجمه الاقصى نظرا لـتـكـثـيـف جداره الداخلي بسبب السائل السابيائي الذي يحتوى عليه وكذلك بالنظر الى حجم الجنين، وهكذا يتؤثر هذا الجدار الى اقصى حد ممكن وتبدأ سيرورات الاستعداد للوضع تتكون داخل الرحم.

وتـقـوم الـغـدة الـنـخـاعـية بإرسال دفعات هرمونية الى الرَّحـم تجعلـه يـتـقـلَّـص بـبطء ثم بقوة وفق إيقاع معيَّن. وتـضـاعـف تلك التقلُّصات من الضغط الباطني للرحم ومن تـصـلُّـب الجـدران الـرحمية. ويميل الرحم آنذاك الى تقليص حجمه حيث تبدأ سيرورة تدريجية لشمل الحركات الخاصة بـانـزال الجـنين. وفي نفس الوقت يبدأ الطرف الاسفل من الرحم في الارتخاء إلى عــنق الــرحم على شكل حجاب رهـيـف تختـمـه فتحة تعرف بفم الرحم. الذي يخضع إلى الضغط العضــلي فـيـبـدأ في الانـفـتـاح تـدريجيا حيث

في الرسمين اسفله، يمكن ملاحظة:

١)وضـع الجـنين مـبـاشـرة قـبـل خروجه من الرحم، ويحدد الـضـغط البطني التقلص الارادي لعضلات الجدار البطني،

٢)تحريك العظام يسهل ادارة كتفي الجنين واخراجهما.

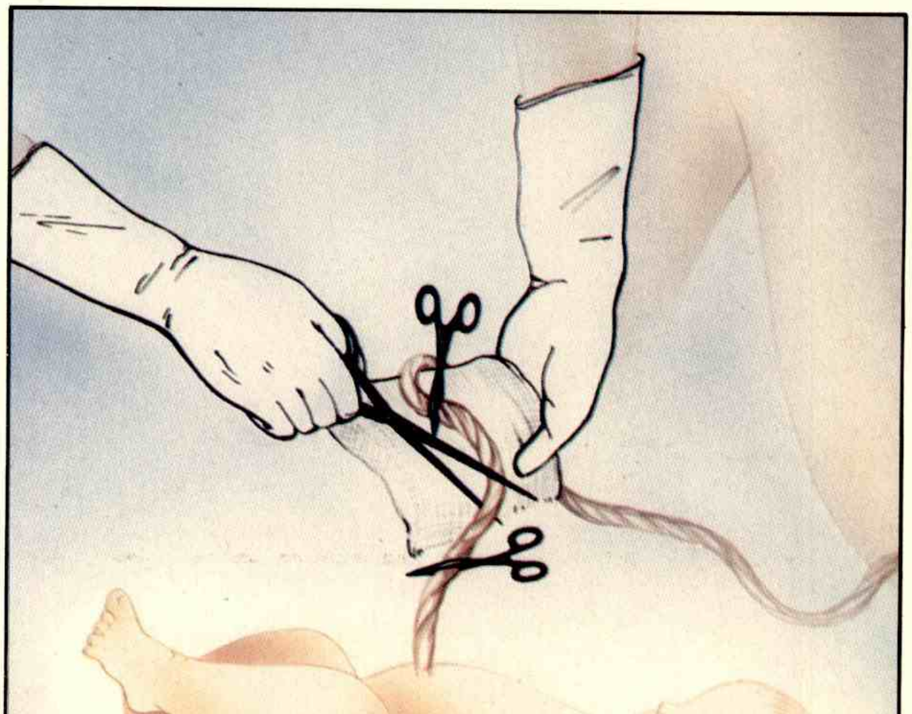


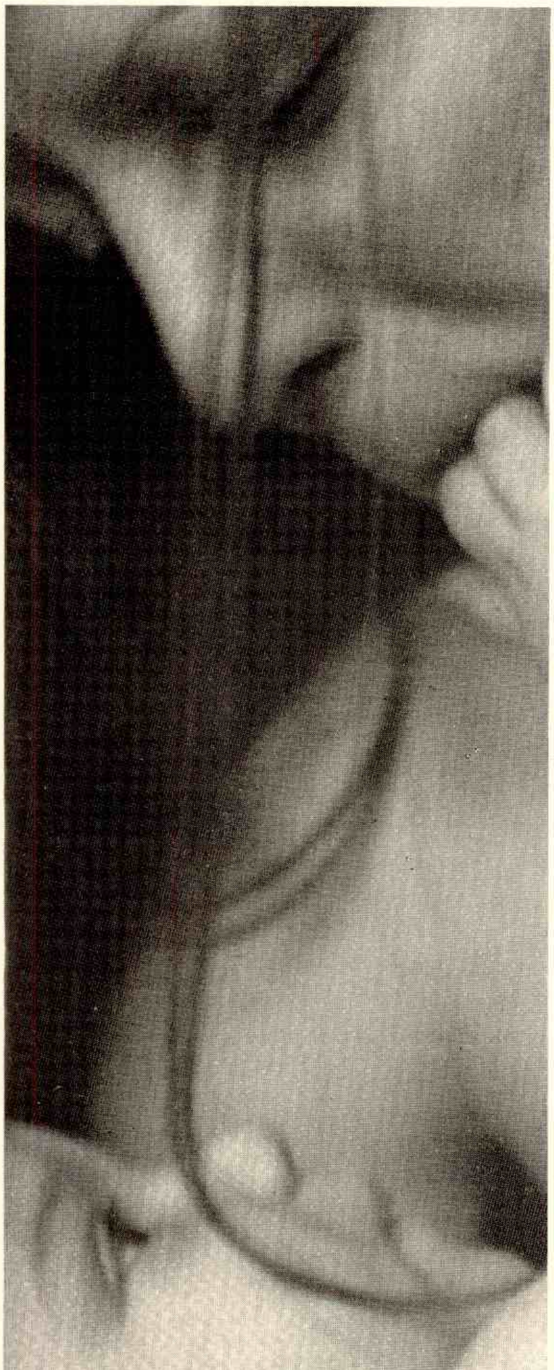
يتضاعف قطره الى ان يبلغ حوالي ١٩ سنتمترا في المرحلة النهائية. وعندما يبلغ الانفتاح حده الاقصى يتمزق الغشاء البييضي تحت وطاة الضغط الرحمي المطرد.

وهذا التمزق يقع بين ظاهرتي الانتفاخ التي تعدُّ المسالك التناسلية واخراج الجنين من تلك المسالك. و يتعرض الجنين لدفعات تدريجية و بطيئة في قناة الوضع الى ان يصل الى المستوى السُّرجي حيث يتخذ وضعا ملائما لخروجه: اذ تكون القفا تحت العانة والذقن مقابل العجيزة وهذا الوضع يُسهّل انطلاق الحركات المقلصة لعضلات البطن المُرافقة مع حركات عضلات الرحم، وتنتهي كلها الى اخراج الجنين من الرَّحم بصفة نهائية. واخر مرحلة في الوضع هي بتر الحبل الذي يربط الجنين بجسم الأم.

أما خلال فترة ما بعد الوضع مباشرة فتتميز بجمود الرَّحم لمدة قصيرة من الزمن قبل ان تنطلق داخله سيرورة تقلص أخرى تلفظ على اثرها كل المواد اللاحقة بالجنين كالمشيمة والحبل السري والغشاوات، وتعرف هذه السيرورة بالخلاص. و بعد هذه العملية التي تعد اخر مرحلة في عملية الولادة تتقلص عضلات الرحم بشدة لاقفال الاوعية المفتوحة.

و بعد مدة تتراوح بين ستة اسابيع وسبعة اسابيع حسب الحالات، يستعيد جسم الأم وظائفه الطبيعية. وتنتهي هذه الفترة النفاسيَّة بظهور أول حيض. ومن الناحية البْيُولوجيَّة تكو المرأة على استعداد للحمل من جديد إذا توفرت الشروط السالفة الذكر.





◄ يتم قطع الحبل السري مباشرة بعد الولادة، لان المولود الجديد يصبح منذ تلك اللحظةقادرا على التنقس وحده. في الصورة اسفله ام سعيدة بمولودها الجديد.

المشاكل الصحية وعلاجُها



إنْغِلَاق الأمْعاء

تتميّز الاصابة بانغلاق الأمعاء بانحباس الغازات والغائط في الأمْعاء . وأسبابه مختلفة منها على الخصوص مختلف الاورام التي تصيب الامعاء وخاصة عند المُسِنِّين ، وتوقف الدورة الدموية عند المصابين بتَصلّب الشرايين والامراض القلبيّة وارتفاع الضّغط ثم حالات التّعفُّن وخاصة لدى الأطفال والشباب كما هو الشأن بالنسبة للمصابين بالزّائدة .

ومن أعراض هذا المرض الأوجاع المتعاقبة مع فترات الراحة ثم انتفاخ يتبعه توتّر في البطن ثم الغثَيان وانحباس الغائط والغازات المَعَوَيَّة . وفيما بعد ، يصبحُ المريض اصفر اللون ويصاب بخفقان القلب والحمى . ويتعين استدعاء الطبيب على الفور والامتناع عن تناول المُسَهّلات واستعمال السّخَّانة والقيام بغسل البطن وتناول الطعام . ولا يتأتى الافراغ بواسطة المسبار الشرجي الا في حالات الانغلاق على المستوى الاسفل في مناطق المعي الغليظ والمستقيم فقط .

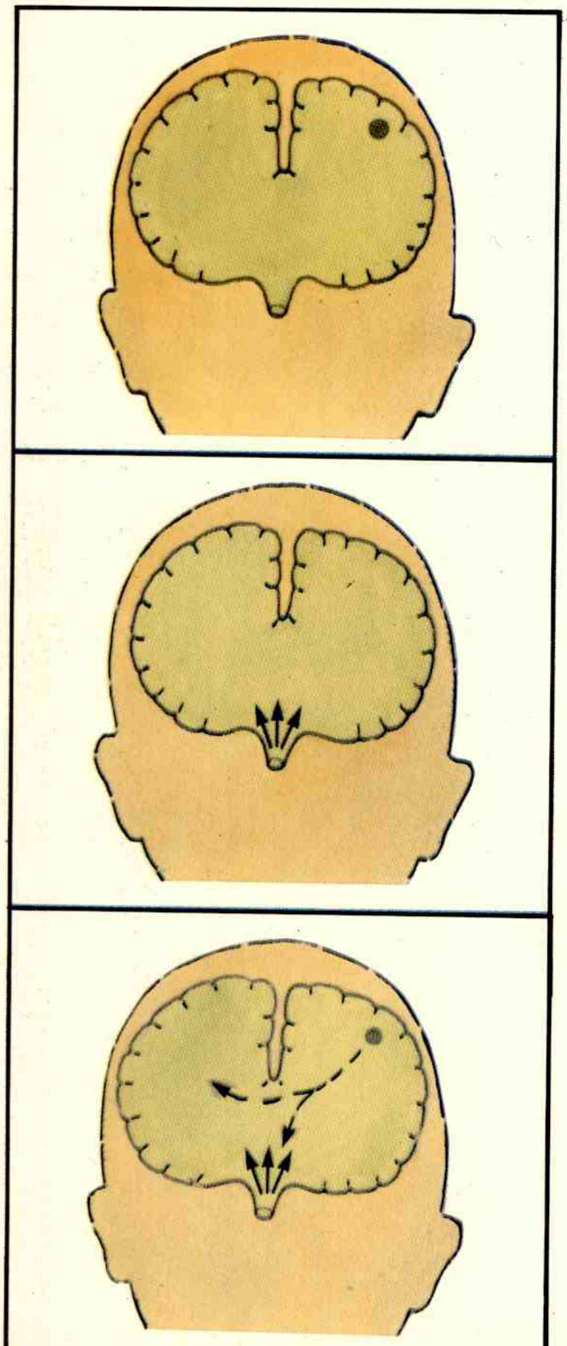
انخلاعات والتواءات المفاصيل

يُقْصد بالانخلاع كلّ تحول أو ابتعاد سطحين منفصليْن مع بعضهما مما يعوق قيامهما بوظائفهما. وهناك انخلاعات خارجية وانخلاعات تلقائية، وهذه الأخيرة ترجع إلى أمراض واصابات في سطح المفاصيل. فإذا لم يبق هناك أي اتصال بين السطحين المفصليين فإن الأمر يتعلق بالانخلاع الكامل وفي الحالة العكسية تكون أمام انخلاع غير كامل ومن الانخلاعات الشائعة، انخلاع الكتف (٥١ ٪) من الحالات) والركبة (٢٥ ٪) مقابل انخلاعات الترقوة التي تكون حالاتها نادرة (٥ ٪) وانخلاعات الفك الأسفل التي تمثل حالات اندروهي قد تنتج عن ضربة قبضة اليد أو صدمة تشبهها أو على اثر التثاوب أو ثغر الفم أثناء الضحك، وعند الاصابة يصعب اغلاق الفم و يتفاوت قوسا الاسنان العلوية والسفلية بعضها.

وهناك انخلاعات والتواءات خلقية ومن اهمها انخلاع الورك الذي ينتج عنه تشوه في المشي. وفي حالة انخلاع الجرحي، ويمكن التدخل لتقويم الالتواء وذلك باعادة طرفي المفصل إلى موقعهما الطبيعي. أما بالنسبة للانخلاعات الخلقية فهناك علاجات متخصصة ومتطورة تجرى على المفصلين الملتويين في الأيام الأولى للوليد قبل أن يصل مرحلة المشي أي قبل أن يقع ثقل جسمه على العضو المصاب، وعندما يتجاوز هذه المرحلة الملائمة للعلاج فإنه لا مناص من التدخل الجراحي المتخصص.

الاختلاج والتّشنّج

يصاب المريض في حالات التشنج والاختلاج باضطراب في النشاط الكهربائي للقشرة الدماغية مما ينتج



عنه خلل في الوعي واختلال في الأجهزة الحركية والحسية ثم شذوذ في التّصرف .

وتكون الاختلاجات إما مُنشّطة او ارتعاشية . ففي الحالة الاولى تتميز بتقلصّات عضلية مطوّلة بينما في الحالة الثانية تتميز بتعاقب فترات التقلص وفترات الهدوء والراحة . وغالبا ما تكون الاختلاجات منشطة وارتعاشية في نفس الوقت .

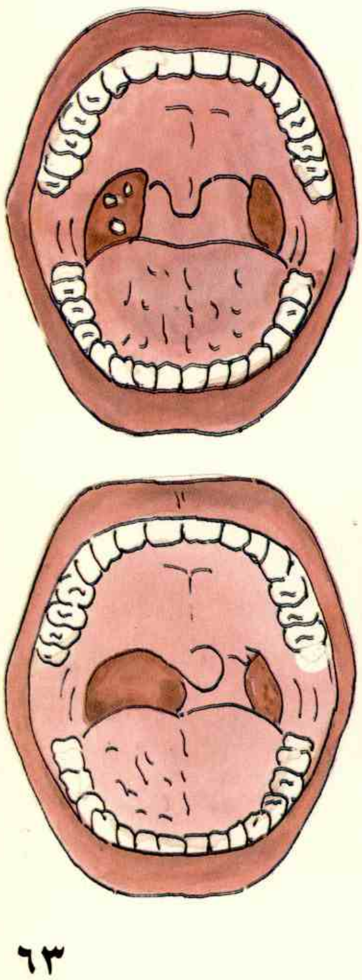
ومن أهم أسباب التشنّج الاصابة بالصّرْع (داءُ النّقطة) الذّاتي العِلة . كما يمكن ان تسبِّب فيه مختلف أمراض الجهاز العصبي المركزي كالتهاب السَّحايا وأوْرام الدماغ وارتفاع الضغط في باطن القحف والتهاب الدماغ . كما يُحدثه التسمم الباطني كَتَبَوْلُنَ الدّم والتسمم الناتج عن تناول المخدّرات والكحول بالاضافة الى بعض الامراض الجرثومية كالكَلَب والْكُزّاز .

وتكون الاختلاجات كثيرة لدى الاطفال اكثر مما هي لدى الْبَالِغِين . وهي في غالب الأحيان ترجع الى تَأسْتُن الدّم الخطير والطَّفَيْلِيَّات المعَوّية أو في حالات الحمّى الشديدة . وهناك بعض الاختلاجات الهستيرية التي تحدث حين يكون الجسم ضعيفا ، أما العلاج فيكون معتمداً على المسَكِّنات الملائِمة لكل حالة مرضية بعد استشارة الطبيب .

التهـــاب اللـــوزتيـــــــن

يرجع هذا الداء إلى سيرورة التهاب على مستوى اللوزتين تسببه فيروسات أو بكثيريات أو انواع من التعفن العام على اثر بعض الاصابات كالزكام مثلا. وتنتفخ اللوزتان وتتخذان لونا احمر قانيا وقد تظهر بهما نقط بيضاء أو بقع على شكل صفائح بارزة. وتصاب الغدد اللمفاوية الموجودة في العنق وفي زاوية الفك بانتفاخ على اثر التهاب اللوزتين. كما ان المريض يعاني من الحمى الشديدة ومن عسر في الابتلاع.

ولابد من التأكد من سبب الالتهاب لاختيار العلاج الملائم.

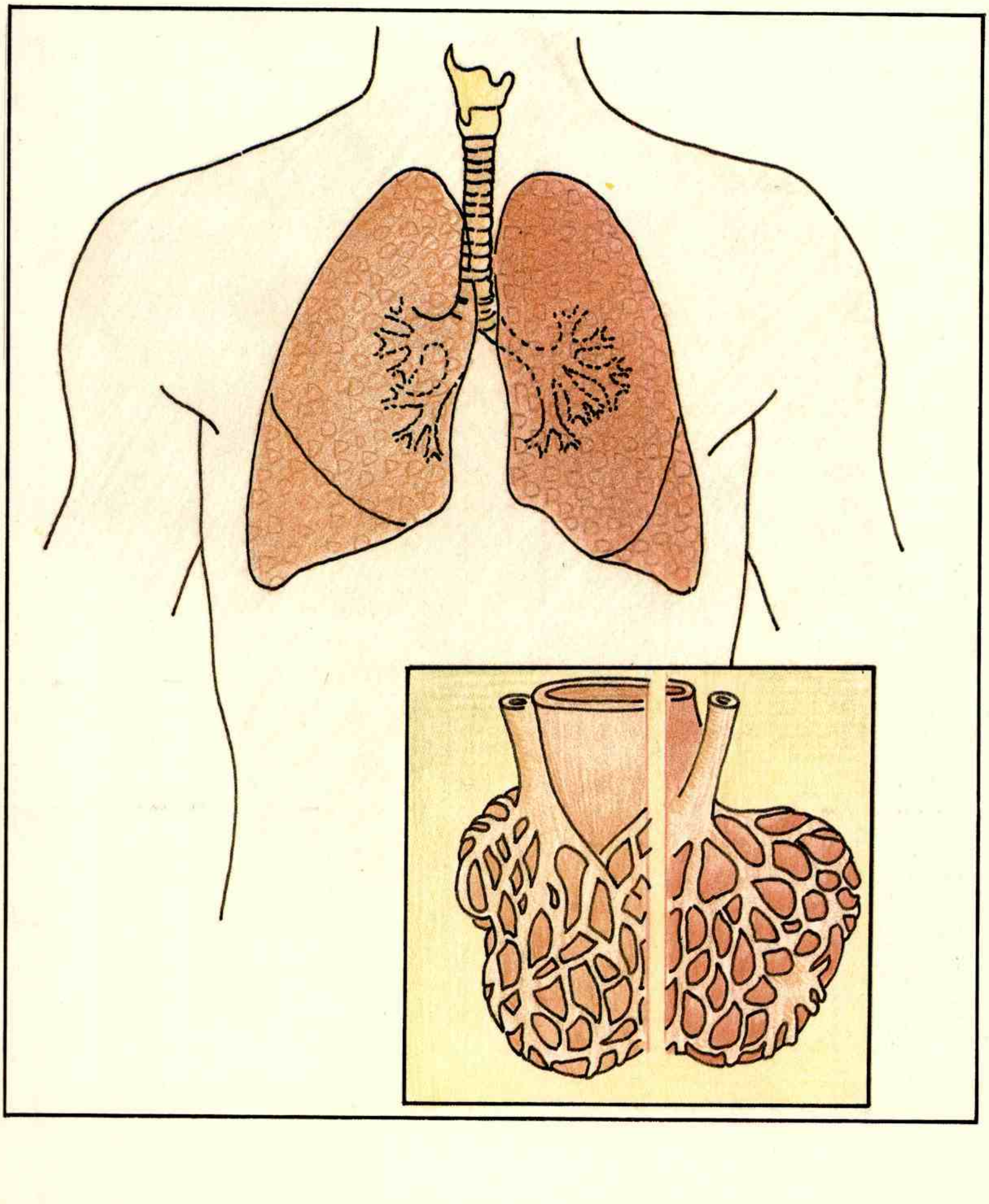




إلتهـــــاب الرئـــــة

هناك اشكال مختلفة من الجراثيم وفيروسات تسبّب في الاصابة بالتهاب الرئة، ومن اهمها المكورّة الرئوية. وهي عبارة عن جرثومة خاصة تثير الالتهاب الرئوي الخُناقي الذي كان قديما من الامراض الخطيرة في حين يعالج اليوم بسهولة بواسطة البنيسيلين والسولفاميدات. ومازالت الاشكال الحُمَويّة من هذا المرض خطيرة حيث تلحق بالقصبات الرئوية على اثر مضاعفات زكام حاد. وليست لها علاجات خاصة بها. ومن أعراض الالتهاب الرئوي،الآلام الحادة في الصدر والارتعاش المستمر والحمى الشديدة، ومن المراحل الاولى تظهر نوبات سعال مكثّفة ولابد عند ظهور هذه الأمراض من استدعاء الطبيب.

ولابد في ظهور هذه الامراض من استدعاء الطبيب. وفي انتظار تدخله يمكن استعمال ادوية مسكّنة للاختلاجات ولتهدئة الحمّى.



التِهَاب الأُذُن

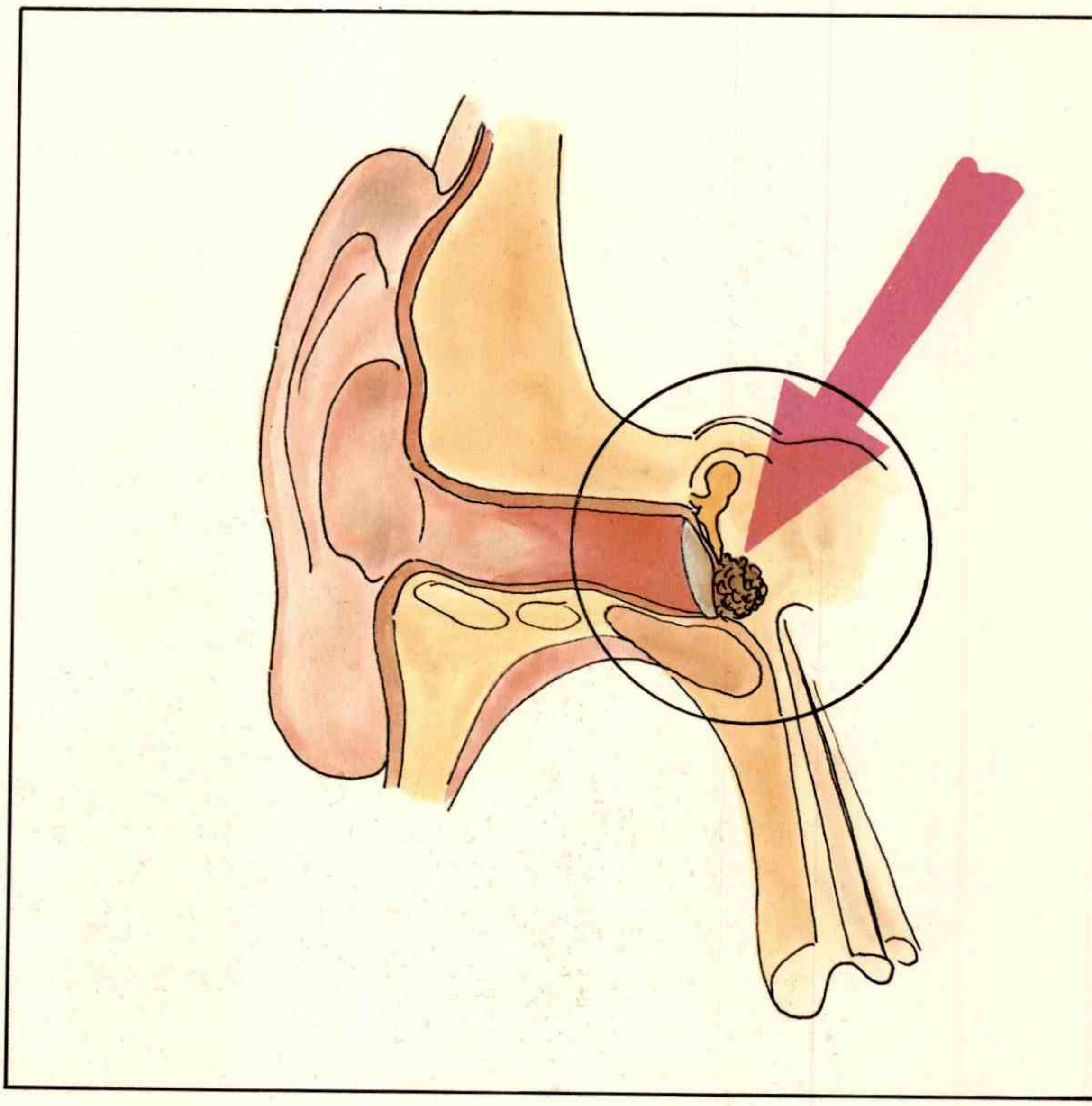
يتعلق الأمر بالتهاب بعض مناطق الأذن حين نميز بين كلٍّ من التهاب الأذن الخارجية والتهاب المسالك السّمعية والتهاب الأذن المتوسطة والتهاب الأذن الباطنيّة. ويلحق الالتهاب أضراراً بمختلف اعضاء الجهاز السمعي كما يُحْدِث اضطراباً في توازنها ووظيفتها الطبيعية.

١) التهاب الأذن الخارجية النَّزيفي :

و هو ذو طبيعة حُمُويَّة، ويظهر على شكل تعفن تحدثه نَفّاطَات نزيفيّة في جدران القناة السمعية، كما يقترن ذلك بِحُمَّى وألم حادّ. ولعلاج هذه الحالة يُمكن نفح أدوية من السولفاميد في الأذن أو غيرها من أدوية مضادّة للجراثيم ينصح بها الطبيب.

٢) التهاب الأذن المتقيّح :

وهو الشكل الشائع بكثرة ومن أعراضه آلام حادة تتلوها حمّى وتوعُك عامّ. وعندما تنفجر طبلة الأذن سيسيل منها قيح ودم. وفي هذه الحالة لابد من اللجوء إلى الطبيب قبل أن يستفحل الدَّاء .



٣) التهاب الأذن الباطنيّة :

ويحدث في حالات تطور المرض وتضاعف التّعفن أو إصابة الدورة الدموية داخل الأذن. حيث ينتشر الالتهاب إلى غاية الأذن المتوسطة والأذن الباطنية. وقد ينتج عن الاصابة اضطراب في المسمع وضبط التوازن حيث يُصاحب الآلام نوع من الدّوار والغثيان. وفي هذه الحالات كذلك لابد من تدخّل الطبيب قبل فَوات الأوان.

التسَمّم

ان التسمم هو تلك الحالات المرضية التي يكون اصلُها حضور مواد سامة في الجسم. وقد تكون هذه المواد من انتاج الجسم نفسه حيث يتعلق الأمر بالتسمم الذاتي أو الانسمام، أو صادرة عن مواد خارجية على شكل جراثيم تعرف بالذيفانات (السُّمِّينات) أو غيرها من العناصر السامة العادية التي يتم ابتلاعها عن خطأ أو عن قصد.

وتتفاوت مفعولات التسمّم حسب نوعية المواد السّامة وطريقة اتصالها بالجِسم. وتعتبر انواع التسمم الغذائي من الحالات الكثيرة وخاصة منها الانسمام بالبخص وداء السّلْمُنيلات اللذين تُسَبّبُهما بعض المواد الغذائية كالحلوى واللحوم والسمك والرّخويات والمَوادّ المُعَلّبة المفتوحة والتي لم تُستهلك في التاريخ المَحَدّدَ لَهَا واللحوم الفاسدة. وفي كل هذه المواد يمكن للطبخ الناقص ابادة الجراثيم ولكنه لا يقتل السّمّينات. وفيما يلي استعراض لاهم التسممات التَعَفّنية:

ـ عُصَيّة (باسيل) الباتيفُوئِيدُ (ب).

عندما تاتي من الماء المتعفن فان هذه العصيَّة (الباسيل) تسبّب في حمّى التيفوئيد في ظرف إما إذا كانت موجودة في اللحم أو في بعض أنواع القشدة فإنها تسبب في الاسهال والقيء والحمى كما يمكن أن يحدث الوهن لمدة حوالي عشر ساعات على الأقل.

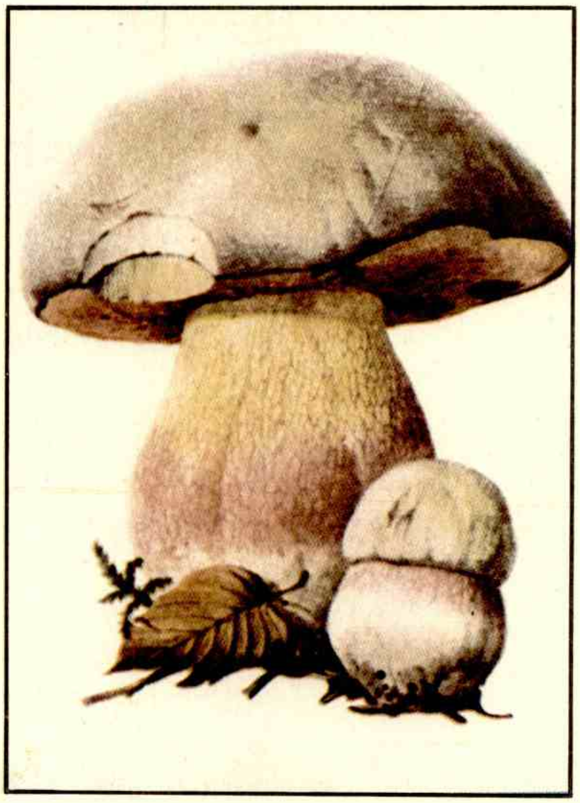
ـ عصية الحمى الصفراء أو التيفوس :

ان تسرب الفيـروس عن طريق ابتلاع بعض الفواكه البحرية كالمحار وبلح البحر فانه يثير اعراضا مشابهة لالتهاب المعدة والأمعاء الحاد من النوع الهيضي الشكل. وتزول هذه الأعراض لتحل محلها حمى التيفوئيد الحقيقية التي قد تبلغ درجات خطيرة في بعض الحالات.

ـ الانسِمَام الحَادّ بِالبَخَص :

وهو يتميز بميل عامّ إلى الوَهَن وتنتج عنه حالةٌ مَرضية خطيرة جدّاً.

أما علاج هذه الحالات التسممية فلا تأتي إلا باللجوء

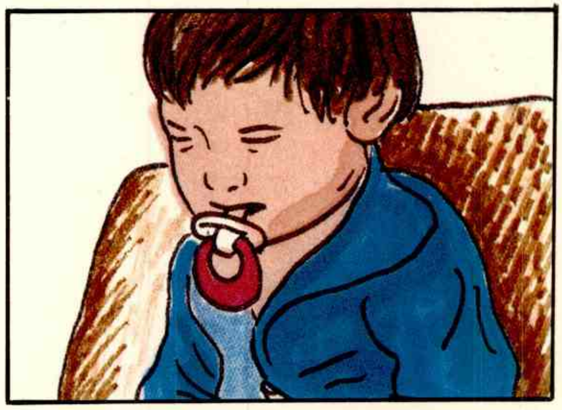


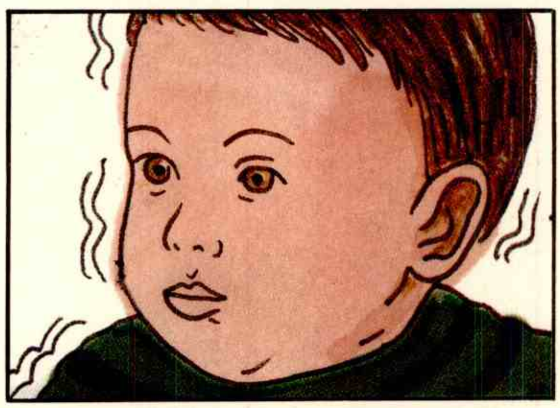


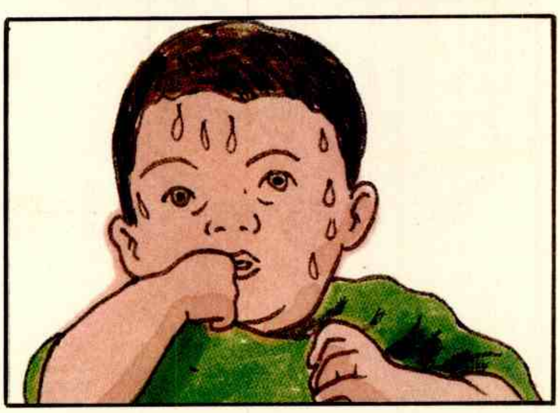
إلى الطبيب فَوْر الاحساس بأعراضها. ويمكن أن تكون العلاجات الأولية بواسطة تجريع أدوية مسكنة للقيء والأوجاع المعوية ومدعمة للدورة الدموية.

وهناك حالة تسمُّمية مُزْمِنَة ترجعُ إلى التسمم الذاتي المعوي. وهي حالة مرضية على نفس خطورة الحالات السابقة، ويمكن تشخيص اعراضها بمعاينة ظهور اضطراب في الأمعاء المتواصل والافراط في الاسهال وفقد شهوة الطعام (الخلفة) والقيء وعسر الهضم. و يكون المصابون بهذا التسمم شاحبي اللون و يبوسة الجلد وتشقق الشفتين واللسان، بالاضافة إلى انتشار البثور على جلد جسمهم كله واحساسهم بالاضطراب المتواصل والانهاك والانفعال.

واخيرا هناك حالات التسمم الارادي التي تكون نتيجة الافراط في تناول الكحول أو السجائر أو المخدرات.







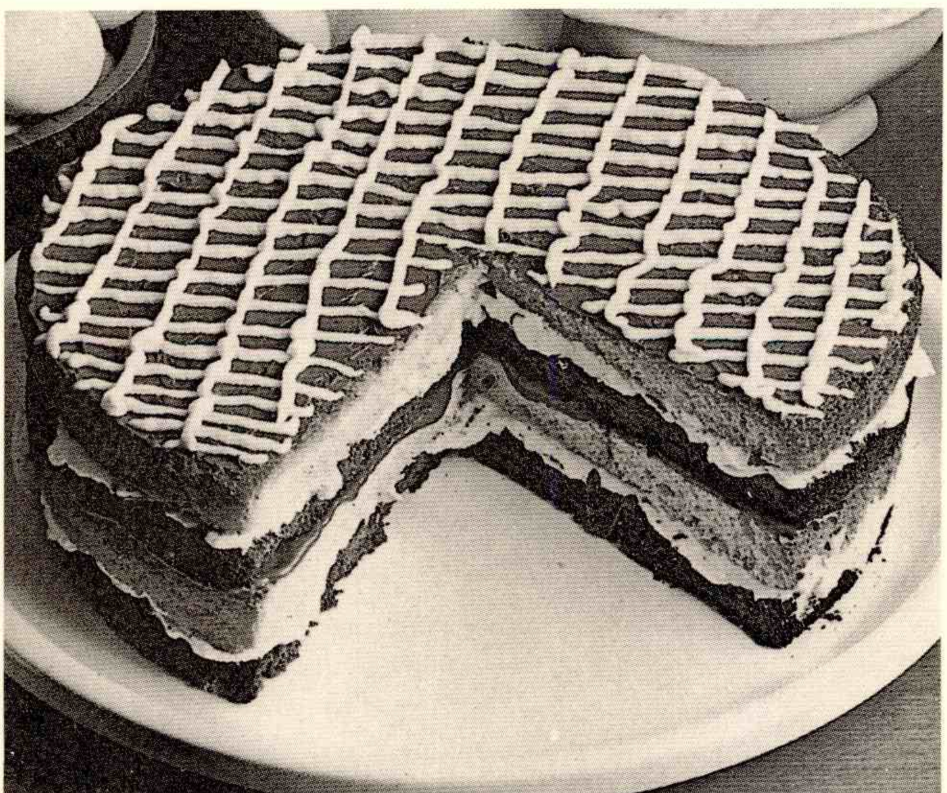
والمصاب بهذا النوع من التسمم يتميز بنوع من التبعية ازاء المواد وذلك على المستويين النفسي والجسدي. ومن مظاهر هذا التعلق الكآبة والانفعال وقد يصل ذلك بالمصاب إلى بعض الأعمال العنفية. وتضاف إلى قائمة هذه العناصر السامة كل أنواع الأدوية الصيدلية التي قد لا يطيقها الجسم وتظهر اعراضها على شكل حساسية مفرطة وحالات مرضية تشبه حالات التسمم الارادي.

التخمـــــة

التخمة ظاهرة شائعة يصاب بها المرء على اثر تناوله لمواد غذائية عسيرة الهضم او فاسدة او عند إفراطه في الاكل. وقد تنتج كذلك عن الاصابة بالبرد او الاختلال في نشاط الجهاز الهضمي دون اصابة عضوية.

وفي حالة المضاعفات الحادة، للتخمة تنتاب المصاب نوبات من الغثيان والتقيؤ واوجاع في المعدة والرأس بالاضافة الى توعك عام وفقدان للشهية ونوع من الفتور.

اما العلاج فيكمن في ابقاء المصاب بالتخمة صائما لمدة اربع وعشرين ساعة ثم اطعامه بعد ذلك بوجبات خفيفة الى ان تزول الاعراض.



تاستن الدم

يعرف هذا التناذر بالتقيؤ التأستني أو التقيؤ الدوري. وهو يهم الاطفال ما بين السنوات الثانية والسادسة و يظهر لديهم على شكل نوبات تصيبهم ثلاث إلى خمس مرات في السنة أو اكثر من ذلك كمرة كل شهر لمدة سنوات متوالية. وهي تزول عن سن البلوغ. وتنتج النوبات التاستنية عن تعفنات تنفسية أو اضطراب في النظام الغذائي حين يفرط الطفل في اكل السكريات.

ومن اعراضها التقيؤ المتواصل للمواد المبتلعة وللماء احيانا. وتثير بعد ذلك بساعات قلائل حالة من الوهن والخدر بالاضافة إلى علامات اجتفاف قد تكون خطيرة. وهذه الاعراض تكون مقرونة بارتجاف والتهيج واضطراب في الوعي قد يصل إلى الاغماء وفي اقصى الحالات إلى الاختلاج الصرعي.

وفي الحالات العادية المتميزة فقط بالتقيؤ يكون الاسيتون عارضا غير خطير بل يكون نافعا احيانا ذلك انه اثناء الحمية الغذائية يقوم الجسم باستهلاك غلوكوز الحوامض الدسمة،وخلال هذه العملية تتم إبادة الاجسام السيتونية في فترة عادية. و بالعكس فإن كمية مفرطة من الأسيتون تثير توعكاً جسمياً، والمصابون بالتأسْتُن الدموي يضطرون إلى اعتماد حمية غذائية خالية من الدهنيات و بالنظر إلى كون التقيؤ يضيع السوديوم والبوتاسيوم



الضرورية للجسم. وعليه فبعد التقيؤ يكون على المريض أن يتناول اقدارا معينة من كلورور السوديوم (١,٥ غرام وكلورور البوتاسيوم والغلوكوز ٥٠غ) المذابة في ليتر من الماء.

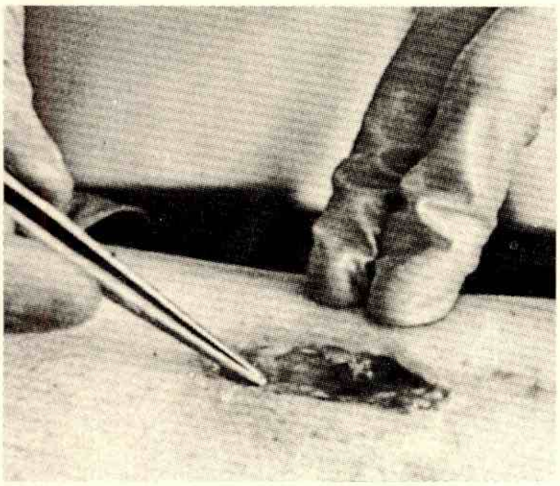
وفي الحالات الخطيرة التي تقترن فيها النوبة باختلاجات صرعية، لابد من الذهاب بالمريض إلى المستشفى للفحص والمتابعة تحت اشراف مختص، ويمكن في انتظار ذلك القيام بعلاج معتمد على النقائع الطبية.

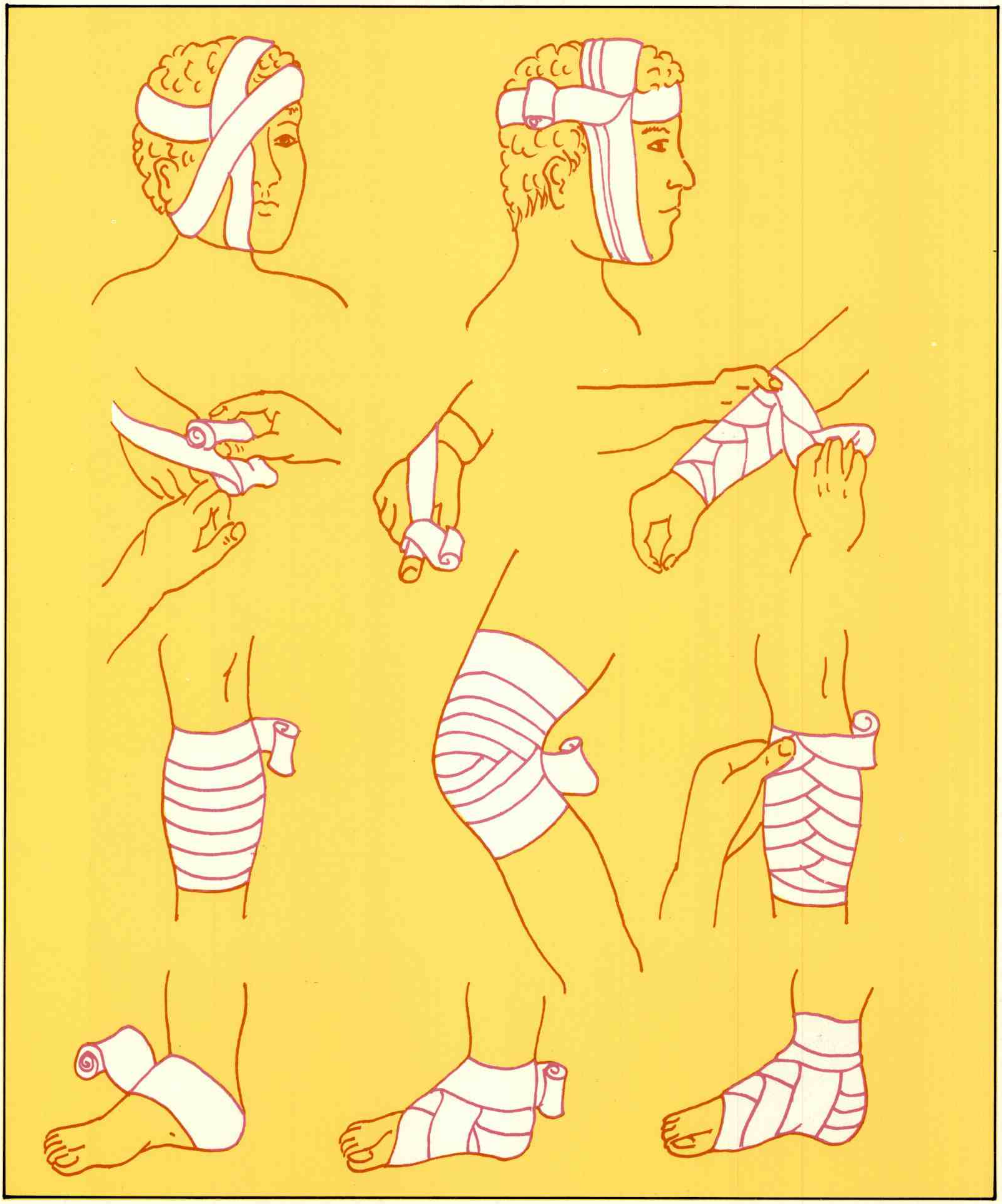
الجروح

الجرح هو كل تمزق في نسيج التغليف الجلدي او المخاطي وما ينتج عنه من اضرار في الانسجة الاخرى نتيجة ضغط او جرح او ضربات او طعنات.

وتكون الجروح اما سطحية تبقى على مستوى الجلد أو تحتية أو عميقة تصيب الاعضاء التشريحية الباطنية او نافذة تحدث في التجويفات الطبيعية. وحسب العناصر القاطعة والجارحة يمكن التمييز بين انواع الجروح: فمنها الحزية والرصية والجراح التي تسببها الاسلحة النارية. والجروح النافذة تحدث مضاعفات على شكل جرح الاعضاء الباطنية وولوج الاجسام الدخيلة والعناصر التعفنية والعصيات الكزازية الى الجسم.

والعلاج يبدأ بتطهير الجرح بمواد معقمة و بالماء المتأكسح، بوتر الاجزاء المتلفة منه والتي قد تؤدي الى خمخ وتعفن. وفي حالات المضاعفات الثانوية لابد من تناول الادوية المضادة للجراثيم وللكزاز.

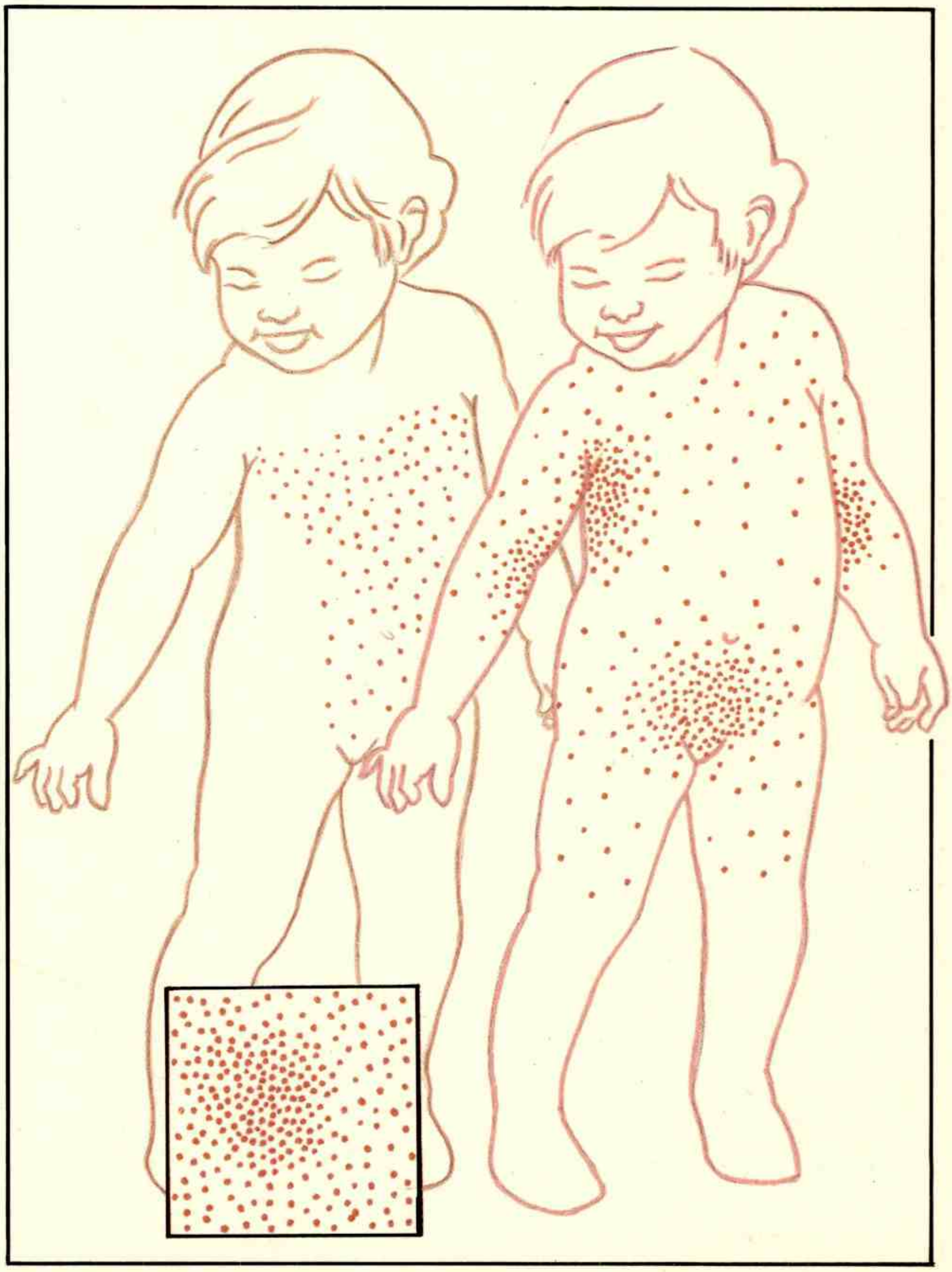




الحمى القرمزية

الحمى القرمزية مرض طفحي تعفني ومعد تسببه المكورة العقدية الواقعة في منطقة البلعوم.

وتصيب هذه الحمى الاطفال بالاساس ولها دور حضانة يتراوح بين ثلاثة واربعة ايام. وتظهر في شكل حاد، عن طريق آلام في الحنجرة واوجاع في الرأس تعقبها حمى شديدة وتقيؤ متواصل. و بعد يوم او يومين من ذلك يظهر الطفح على مستوى الابطين والعانة والفخذين. وسرعان ما ينتشر في مختلف اطراف الجسم، وهو عبارة عن بقع حمراء تتوسطها نقط ناتئة ذات طبيعة نمشية حطاطية.

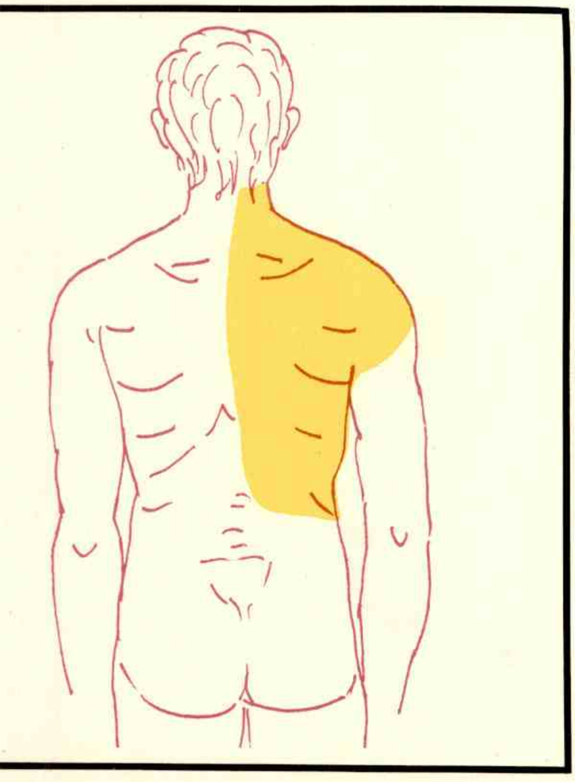


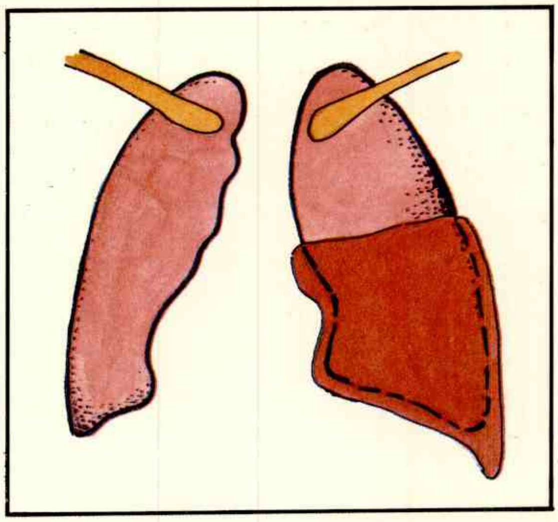
و يصاب كل من البلعوم والحنجرة باحمرار صارخ كما ان اللسان يغطى بسائل ابيض ثم يبدأ في التقشر والاحمرار. وبعد حوالي أسبوع تنخفض الحمى ويتضاءل الطفح. و بواسطة العلاج بالبينسلين اصبح اليوم بالامكان تفادي الوصول إلى اقصى مضاعفات هذا المرض والتي يتقشر عنها الوجه والصدر واليدان والقدمان. و بفضل نفس العلاج اصبحت الحالات المعقدة نادرة جدا. ولابد من فحص طبي يجرى على الطفل مباشرة بعد تخطيه الفترة الحادة من المرض.

الجناب

الجناب هو التهاب غشاء الرئة المصلي. ويمكن ان يكون رشحيا حين يقترن بافرازات سائلة، وفي الحالة العكسية يكون جافا. والجناب الجاف يرجع إلى زكام بسيط أو إلى الاصابة بالامراض الرئوية وخاصة منها داء السل. ومن أعراضه المميزة الاوجاع البيضلعية وصعوبة التنفس والتهيج الخفيف ونوع من الوهن العام. ولا يتعدى الامر اصابة طفيفة سرعان ما تنجلي.

اما الجناب الرشحي فهو على عكس الحالة الاولى، اكثر خطورة وهو يبدأ بحمى وسعال جاف وآلام في الصدر

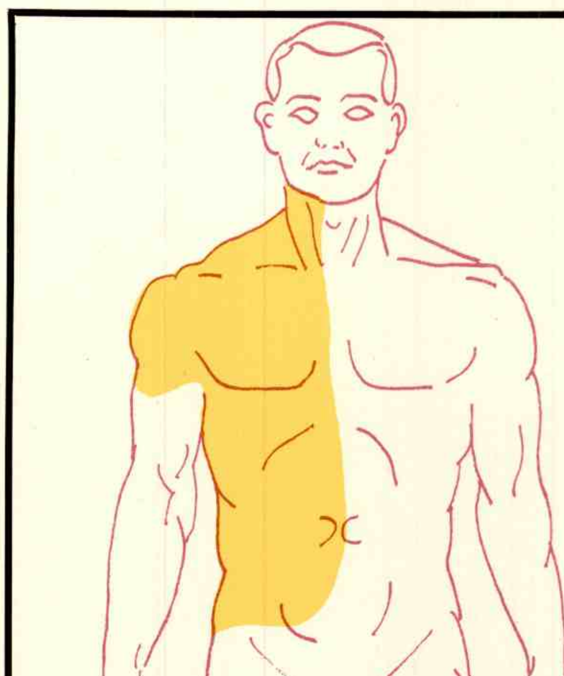




وهزال ووهن عام. ومن اسبابه الاساسية داء السل واحيانا الرئية وامراض اخرى كالزكام والتهاب القصبات الرئوية. وعندما لا يقترن الجناب الرشحي بافرازات دموية عند البصق فإن ذلك من علامة وجود اورام في الجنب الرئوي.

والعلاج بالنسبة للجناب الجاف مرهون باستعمال الادوية مضادة للالتهاب والمقويات والادوية المضادة للسعال ثم لزوم الفراش قصد الراحة في اقصى الحالات.

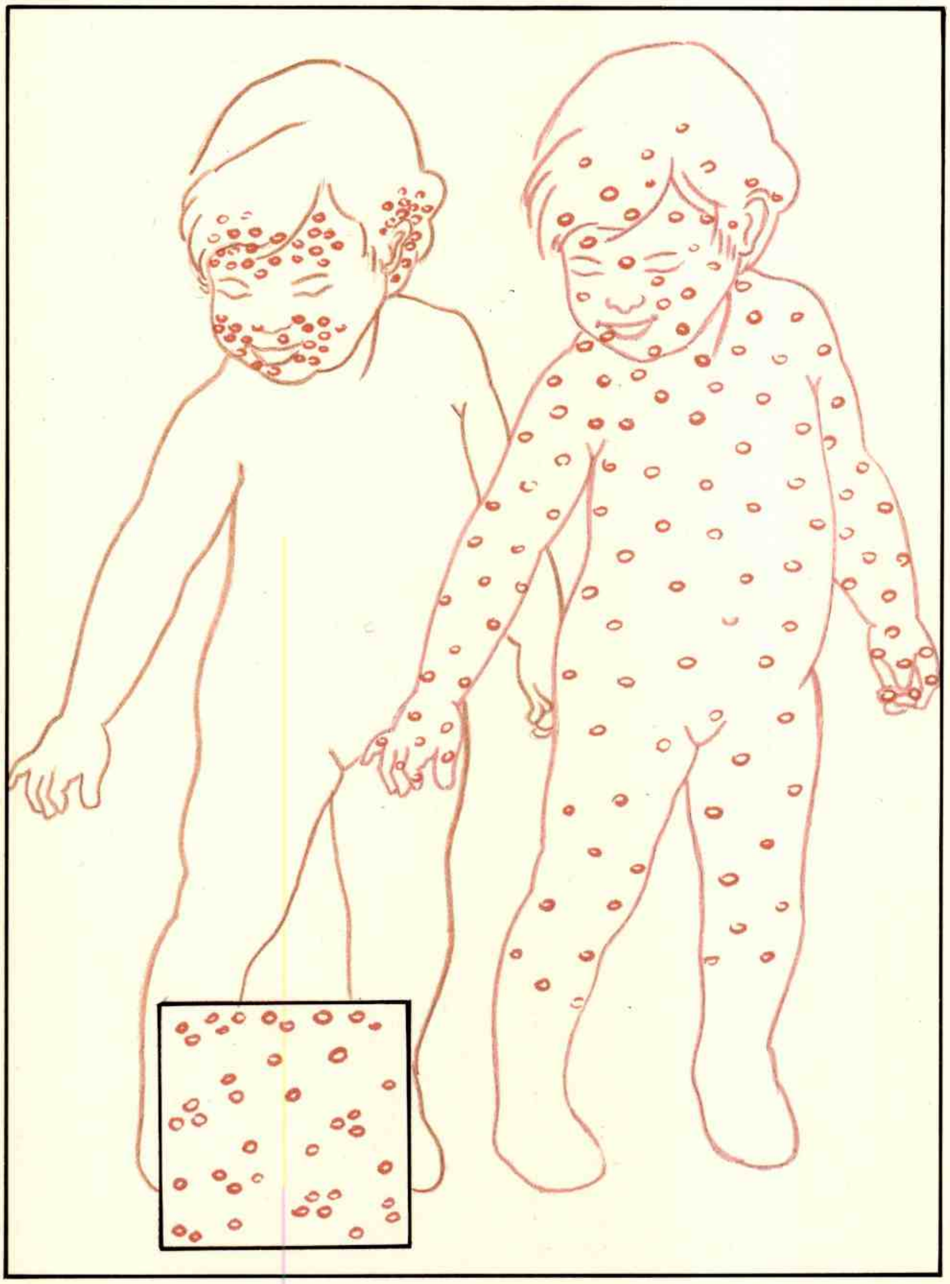
اما بالنسبة للجناب الرشحي فالامر يتطلب علاجا اكثر كثافة باعتماد نفس الادوية السابقة بالاضافة إلى الراحة الشاملة.



الحميــــــــــــــــــراء

الحميراء او الوردية الوبائية مرض طفحي تعفني ومعد، تسببه جرثومة خاصة وهويصيب الاطفال البالغين ما بين سن الرابعة والسادسة من العمر و ينتقل عبر رشاش اللعاب والعطاس والسعال.

فبعد فترة حضانية تترواح ما بين ١٤ و ٢٠ يوما تظهر الحميراء على شكل طفح جلدي على مستوى الوجه في البداية ثم ينتشر في الجسم كله بعد ذلك، ثم تنتفخ الغدد اللمفاوية الواقعة خلف الاذنين وتتلوذلك كله حمى خفيفة.



ولا تمثل الاصابة بالحميراء خطورة خاصة ولكنها قد تؤدي إلى مضاعفات خطيرة بالنسبة للمرأة الحامل في شهورها الثلاثة الاولى حيث يتعرض الجنين إلى العدوى والاصابة بالحميراء الخلقية مما ينتج عنه تشوه في عينه أو اذنه أو قلبه أو دماغه. وقبل الحمل، يكون على المرأة ان تتأكد من سلامتها من هذا المرض اثناء طفولتها وذلك بالقيام بتحاليل خاصة. واذا لم يسبق لها أن اصيبت بالحميراء من قبل فيتعين عليها ان تلقح ضدها متجنبة الحمل خلال الثلاثة اشهر التي تعقب التلقيح.

الْحُمَّـــى

الحمى هي ارْتفاع درجة حرارة الجسم فوق المستوى العادي أي 37 درجة، وهي من أعراض العديد من الأمراض، لذلك لابد من التيقن من أصلها قبل محاربتها لذاتها بكيفية عشْوائية. والحمى ذات خصائص ومميِّزات مختلفة حسب الحالات والأمراض المُسبِّبَة لها. فهناك الحمى المُقْلِعة والحمى المترددة والحمى المطَّرِدة والحمى الراجعة وغيرها من الأنواع.

وترجع الحمى إلى عملٍ بعض العناصر التي تغير من مراقبة الحرارة في المراكز المنظِّمَة لحرارة الجسم والواقعة في إحدى مناطق الدِّماغ المعروفة بتحتِ سرير المُخِّ.

وأسباب الحمى كثيرة ومنها : العَدْوَى بجميع أشكالها المَرَضِيَّة والجُرْثُومية، والصَّدمات الآلية المُؤَدِّية إلى تمزق الأنسجة وتكون الأورمة الخَبيثَة والأمراض الانجاعِيَّة والأمراض الناتجة عن عوامل كِيماوية وغيرها منَ الأسباب.

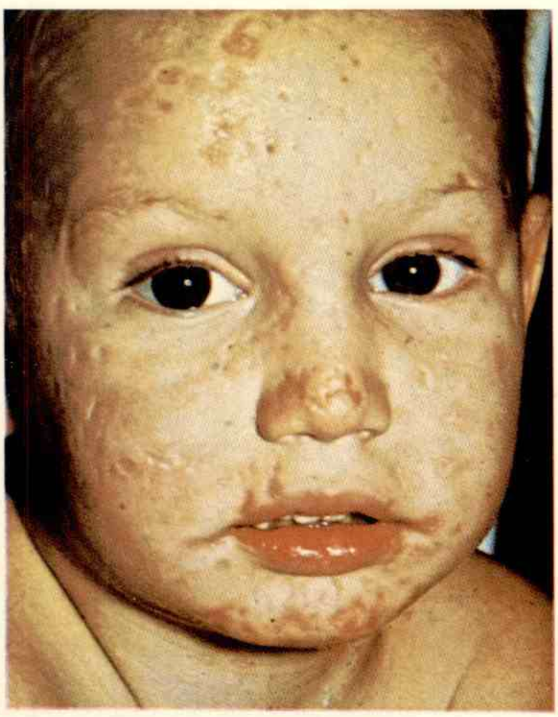
ويجب أن يرتكز العلاج بالأساس على مصدر الحمى. وفي حالات الارتفاع المُفْرِط لحرارة الجسم (39 — 40 درجة) يجب تكييف الغرفة وإزالة الأغطية الدافئة واستعمال السخانات الباردة فوق الرأس والبطن والعانة مع تمرير اسفَنْج مُبَلّل بالكُحُول على الجسد، ثم تناول الأدوية المُسَكِّنة للحمى التي ينصح بها الطبيب.

الحُمَـــاقُ

الحُمَاق أو « جُدَرِيُّ الماء » مَرَضٌ مُعْدٍ تنقلُهُ جرْثومةٌ خاصَّة. وهو يصيب عادة الأطفال ولكنه قد يتعرض له الكبار إذا لم يصبهم خلال طفولتهم.

بعد فترة تتراوح ما بين 14 و 20 يوما من الحضانة، يظهر هذا المرض على شكل توعُّك عامّ وارتفاع في حَرَارَة الجسم وفقدان لِلشَّهِيَّة وتقيُّؤ في بعض الحالات. وعلى مستوى الجلد تظهر بَقَعٌ حمراء بارزة تتوسطها نَفْطَةٌ ممتلئة بسائل يتحول فيما بعد إلى قِشرة. وبعد ستة إلى سبعة أيام تزول القُشور وتظهر في مكانها بقع بيضاء سرعان ما تزول دون أن تترك أثراً على الجلد. ويمكن أن ينتقل الطفح الجلدي



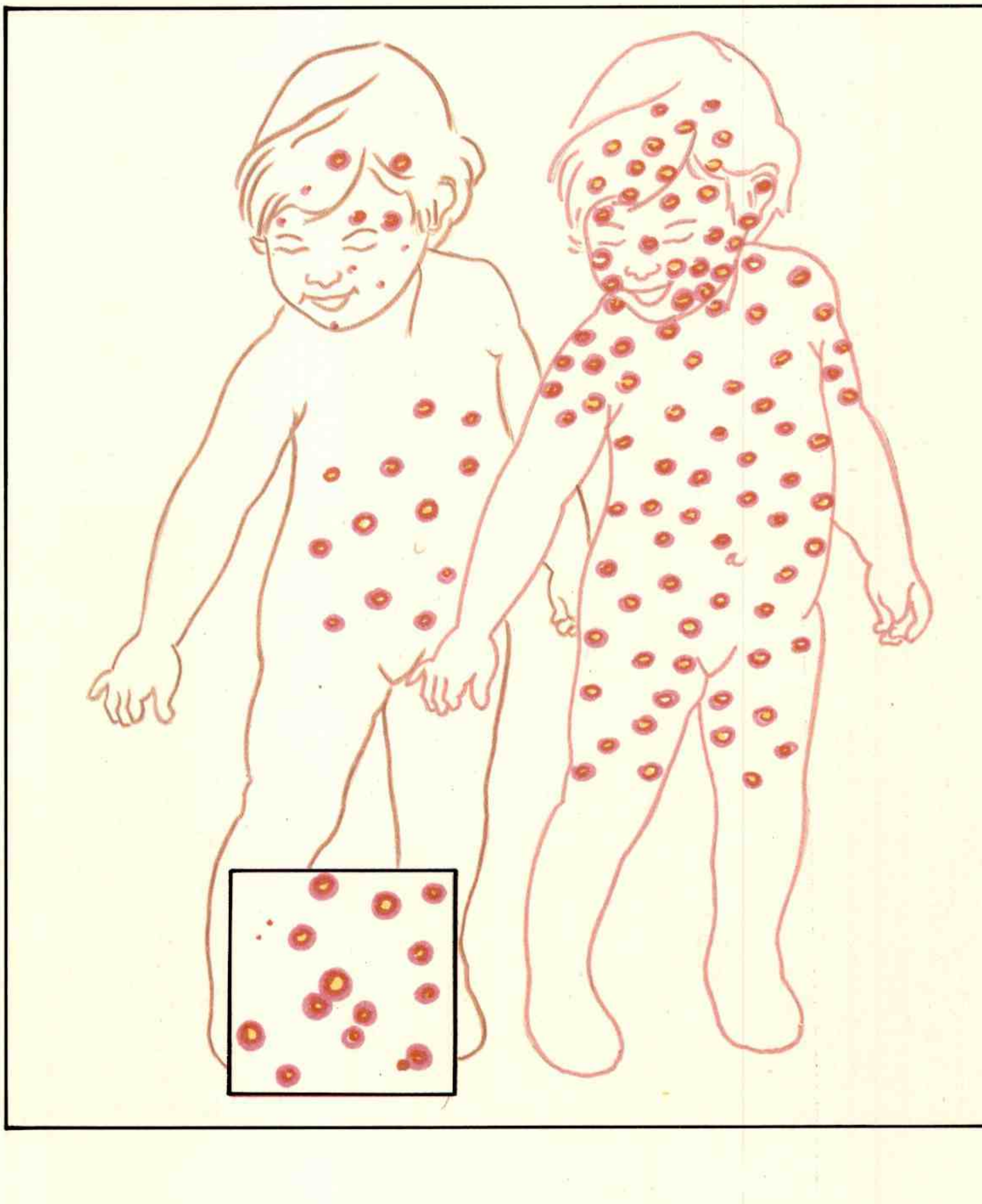




الذي لايتجاوز عادة منطقتي الرأس والصدر، إلى الجدع وأحيانا إلى الفخذين كما يمكنه أن يلحق بمَخاطات بعض الأعضاء كالفَم والحُنجرة والجهاز التّناسلي عند الفتيات الصغيرات.

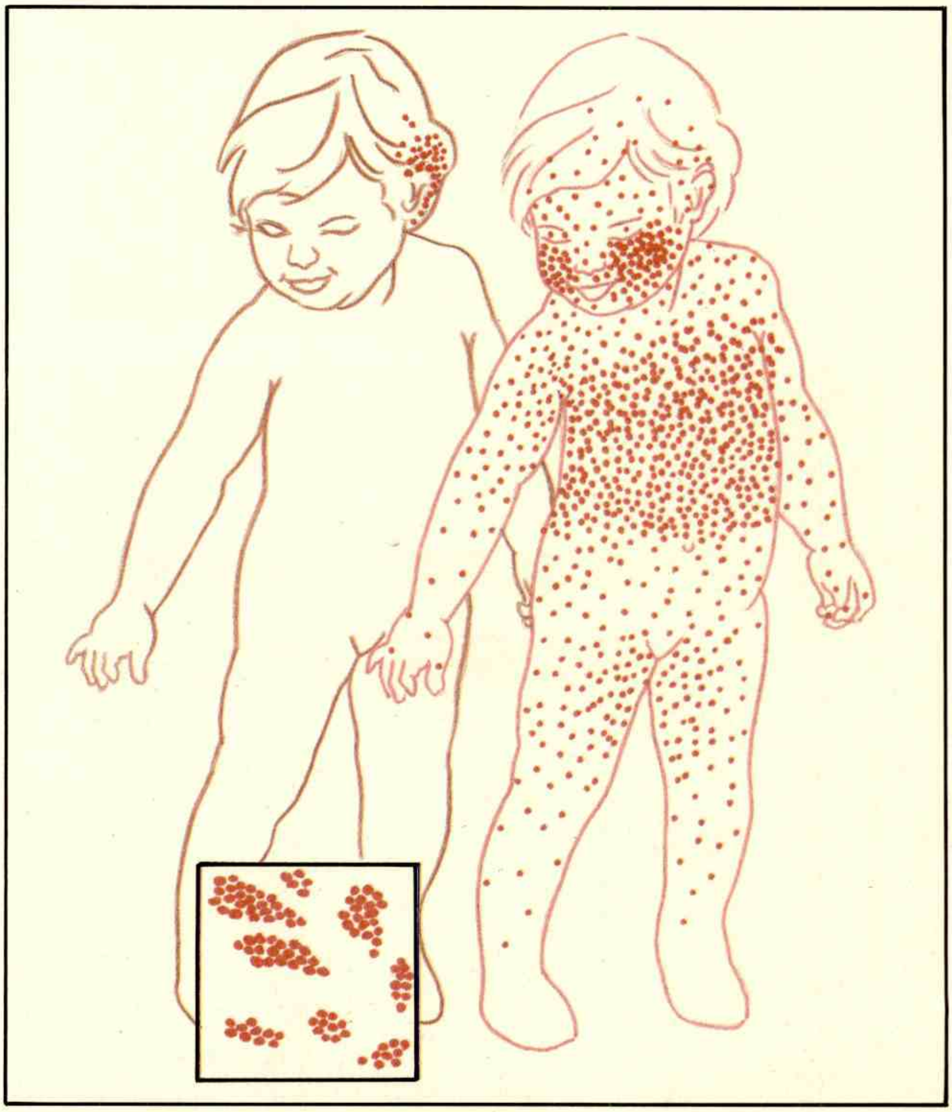
ويبدأ هذا المرض على شكل هيّن كما يمكن أن يبقى كذلك إلى أن يتم شفاؤه. ولا تظهرُ مضاعفاته إلا نَادِراً وبالخصوص لدى البالغين حيث يتطور إلى أمراض أخرى كالتهاب الكلية والخناك والتهاب الحنجرة والنّزلة الرّئوية والرّئيَة. أما المضاعفات المسجّلة لدى الأطفال فتتعلق بالخصوص بتعفّن ينتج عن حكّ النّفطات نتيجة أكلاتِها.

ويكمن العلاج في ملازمة الفراش واستعمال مُرْهَمٍ طبّي لتسكين الحكّة الشديدة التي يُسَبِّبُهَا التّنَفُّط.



الحَصْبـــــــــــة

الحصبة مرض طفحي ومعدٍ يتميز بالتهاب المخاطات الأنفية والعينية والتنفسّية و بظهور الطَفْح البقعي - البشْري. وتسَبّبها جرثومة الحَصْبة المعروفة بـ «بارامِيكْسَا فيروس». وتستغرق مدة حِضانته ما بين ١٠ إلى ١٤ يوما، تعقبها فترة تمتاز بنوبات الحمّى التي قد تصل فيها درجة حرارة الجسم ما بين ٣٩ و٤٠ درجة. وتصاحبها ظواهر مُعرّضة للتزلة على شكل الزكام والرّمد والعطاس، وتدوم طيلة المدة التي تستغرقها الحُمّى أي ما بين ثلاثة ايام وأربعة أيام. وفي مرحلة ثالثة يبدأ الحنك في الاحمرار وتظهر به بقع صغيرة بيضاء وعلى مستوى الأضراس الأمامية، وتلك علامات الحصبة الحقيقية. و بعد الأيام الثلاثة أو الأربع الأولى تنخفض الحمى ويظهر الطفح ويتميز بظهور عناصر حمراء تعرف بالكلف تفصل بينها اجزاء الجلد الطبيعي. وهي تبرز خاصة خلف صِوان الأذن ثم في الوجه والعنق والصدر والأعضاء. و بعد أربع أو خمسة أيام من ذلك يتقهقر الطفح قليلاً وتبدأ قشور دقيقة في الظهور محلّه.



وخلال فترة المرض لا يتجلّى أي مشكل معقّد، غير أنه في بعض الحالات تظهر مضاعفات خطيرة كالتهاب الأذن والتهاب الحنجرة.

ويجب التمييز بين الحصبة وأمراض مشابهة لها كالحُميْرَاء والحُمّى القرمزية، التي تتطلب علاجات اساسها مضادات الجراثيم. فمعالجة الحصبة تتميز بخاصيّة معينة بقدر ما تعتمد على تشخيص الأعراض، حيث يجب ملازمة الفراش وتناول الأدوية الطبية الملائمة للحالة المرضية المشخصة. وعند حالات العَدْوى يجب عزل المريض طيلة فترة العلاج.

الحمــــــامــــى

الحمامى او الطفح الوردي يتجلى في احمرار الجلد محليا أو بصفة عامة نتيجة عوامل كثيرة. ومن اهم اشكال هذا المرض ما يلي:

١) الحمامى الحساسية : و يرجع إلى افراط الحساسية ازاء بعض المواد الغذائية و بعض الادوية وتظهر على شكل بقع حمراء واسعة أو نقط مستديرة بارزة. وتعالج بواسطة مرهم طبي ضد الهستمين.

٢) الحمامى الشمسية : و يسببه تعرض الجسم فترة طويلة لاشعة الشمس، وتظهر على شكل احمرار بسيط في الجلد ونفاطات متفاوتة الحجم والسعة. وتعالج الاصابة بواسطة كمادات مبللة بالماء البارد وفي اخطر الحالات باستعمال مرهم مضاد للحساسية أو غيرها من الادوية التي ينصح بها الطبيب.

٣) الحمامى التسممية : و يكون اساسها تسمم غذائي أو كيماوي، وتظهر اعراضها في منطقة العنق والوجه والاعضاء. اما العلاج فهو مرهون بالداء الاصلي مضاف اليه بعض الادوية المضادة للحمامى عامة.

٤) حمامى حفاظات الاطفال : وتكون شائعة لدى المواليد الجدد في شهورها الأولى حين تكون حفاظاتها مبللة بالبول

والغائط ولم ينتبه الى استبدالها بحفاظات جديدة. وهكذا يصاب جلد العجيزة والفخذين والاعضاء التناسلية والعانة بالتهاب واحمرار. ولمداواتها يكفي في اغلب الاحيان مراعاة نظافة الطفل بانتظام وتجنب استعمال حفاظات البلاستيك وغيره من المواد الخشنة.

الحَسَـــــاسِيّـــــة

يُقْصَد بالحساسية مجموعة المظاهر المرضية التي تمثل افراطاً في حساسية الجسم لبعض المواد الخارجية غير أن طبيعة سامّة كالغبار وبعض المواد الغذائية واللّقاح والعفونة وغيرها .

ويمكن تصنيف انواع الحساسية كالتالي : التهابُ الأنف والرَّبْو والْتِهاب الأَدَمة والعُوَار (التَّأَق) والشَّرَى والحساسية للأدوية ولسع الحشرات والمواد الغذائية .

ومن اعراض الحساسيات ما يظهر على المستوى المحلي على شكل حكّةٍ شديدة أو بُثُور جلدية أو احمرار الجلد ومناطق مختلفة من الجسم كالمخاطات القصبية والجهاز الهضمي ومنها ما هو شامل ويكون على شكل ردود فعل لبعض أجهزة الجسم كانخفاض الضغط الشراييني المصحوب بصَدْمة عُوَاريّة قد تُؤَدي الى المَوت ما لم يتم التدَخُل الفوري لعلاج الاصابة .

الحـــــــــروق

في حالة حرق بالنار تصاب المخاطات والأنسجة الجلدية السطحية بجروح نتيجة اتصالها بمصادر حرارية ومواد فائرة. وحروق الدرجة الاولى لا تتعدى إصابتها طفحا على مستوى الطبقة السطحية لِلأَدَمَة. وفي حالات حروق الدرجة الثانية، فإن الادمة كلها تصاب بجروح الى غاية طبقاتها الاكثر عمقا مما ينتج عنه تكون نُفاطات بارزة. اما حروق الدرجة الثالثة فتلحق كذلك بالانسجة تحت الجلدية و بالعضلات وفي اقصى الحالات بالعظام والاحشاء.

وهـنـاك حروق بـاطـنـية تنتج عن ابتلاع سوائل ومواد غذائية ساخنة.

و يُمَيَّزُ ما بين الجروح العامة والجروح المحلية. وتحدد درجة خطورة الحروق بمدى اتساع رقعتها وانتشار إصابتها. فالحروق من الدرجة الاولى حين تشمل الجسم كله قد تؤدي الى الموت بالصدمات القوية أو الوَهن أو التعفنات الثانوية.

اما العلاجات فتختلف حسب نوعية الحروق. ففي حالة الحروق العامة يتعين الذهاب فورا الى المستشفى. اما في حالة الحروق المحلية، فيكفي في غالب الاحيان تطهير موضع الاصابة بالماء المغلي دافئا او باردا. واستعمال ضمادات باردة والدهن بمرهم خاص بالحروق ثم تضميد الجرح بضمادات واقية مبللة بغاز معقم.





ويمكن للجلد ان يصاب بطفح بسيط نتيجة تعرضه لِلَسْعَة حرارة الشمس. وهذه الاصابة لا تتطلب علاجا طبيا خاصا، بل يكفي استعمال ضمادات باردة وتغطية الجسم بِطَلْقٍ معقم. وفي حالة الحروق التي تسببها حوامض كيماوية، فيتعين تطهير الجرح بالماء والبِيكارْبُونَات واستعمال ضمادات مبللة بنفس السائل.

الحنـــــــــاك

الحناك هو التهاب غشاء الفم. واشكاله المنتشرة هي كالتالي:

١) القلاع : وهو على شكل بثور مستديرة و بيضاء قد تنفجر مخلفة انتفاخا تعلوه قشرة رشحية رمادية. والاصابات به راجعة الى نقص في الفيتامينات اما علاجه فيتم بواسطة دواء للطلي كأزرق ميتيلين أو نيتران الفضة.

٢) الكناك العقبولي : وتسببه جرثومة عقبولية، و يصيب عادة الشفاه.

٣) الحماك النزلي : ومن اعراضه احمرار وتورم الفم. اما اسبابه فترجع لعوامل مهيجة أو لنخر الاسنان أو لتغذية مضطربة. و يعالج بتطهير للفم بواسطة محلولات مهدئة وطلي بيكر بونات السود المذابة في الماء المتأكسج.

٤) القلاع الفطرى : و يظهر على شكل انتشار بقع بيضاء في الفم نتيجة اهمال وقائي وتطهيري أو نتيجة ضعف مقاومة الاعضاء المصابة. ويمكن معالجته بمحلولات الماء المتأكسج، وفي الحالات الخطيرة لابد من استشارة الطبيب.

٥) الحناكات القرحية ـ الغشائية : وتسببها عصيات خاصة تجعلها معدية. وهي تظهر امام الاضراس الخلفية وتثير الحمى وانتفاخ الغدد. وسرعان ما تنتقل القروح الى الحنجرة والبلعوم ويمكن مداواة اشكالها البسيطة بتمضمضات كلورز البوتاسيوم وطلي القروح بنيتران الفضة. وعندما تتعرض لمعالجة رديئة فإن هذه الحناكات تدوم عدة اسابيع.

٦) حناكات مضادات الجراثيم: وهي ترجع الى نقص في الفيتامينات الضرورية للجسم، ويمكن معالجتها بتناول فيتامين (د)

٧) الحناكات الغنغرينية او النخرية : وهي تصيب الاطفال البالغين ما بين سنتين وست سنوات من العمر وخاصة حين يعانون من امراض اخرى كالحصبة والتيفوس وغيرها. ونظرا لكونها ترتبط بهذه الاشكال المرضية فإن علاجها مرهون باستشارة الطبيب.

٨) الحناكات التسممية : وتظهر في حالات العلاجات الطويلة المعتمدة على تناول الزئبق والارسنيك والبيزموت وغيرها من المواد الكيماوية الموجودة فى بعض الادوية. وتعالج بالتمضمضات بواسطة محلولات مسكنة.

الخلفـــــــة

الخلفة وهي فقد الشهوة إلى الطعام بكيفية جزئية او كلية. وقد تكون شاملة حيث لا يرغب المصاب في أي نوع من الطعام، او انتقائية تجعل المرء يشمئز من بعض المواد الغذائية دون غيرها من اللحم أو الشحم، كما يمكن ان تكون حادة حيث لا تدوم سوى برهة من الزمن أو مزمنة تظهر اعراضها لمدة طويلة.

ويمكن للخلفة ان تصاحب مختلف الامراض كالسل والامراض التعفنية وابيضاض الدم والتنشؤ الورمي وغيرها من الامراض، كما تظهر في حالات الاضطراب في الجهاز الهضمي والانهيار والوهن والامراض النفسية. وهي شائعة لدى الاطفال حيث تعود الى اسباب نفسية يكون الطفل فيها راغبا في اثارة انتباه الكبار اليه لفترة ما بعد الفطام مباشرة او للعيش في وسط عائلي متوتر نتيجة المشاكل بين الابوين.

ومن اخطر اشكال الخلفة هي الشكل الذهني الذى يظهر لدى النساء عند توقف الدورة الشهرية حيث تثير ضعفا في الجسم ورفضا مطلقاً للأكل. ولا يمكن في هذه الحالة الا اللجوء إلى طبيب نفساني لمعالجة المريضة. اما في الحالات الاخرى فيتعين الاخذ في الاعتبار الاسباب الحقيقية التي نتجت عنها الخلفة لان هذه الاخيرة ليست الا عارضا من اعراض احد الامراض الممكنة. وفي الحالات الظرفية العادية فيكفي ترك المصاب بالخلفة الى ان تنتابه الرغبة في تناول الطعام.

الدوخـــــة الحركيـــــة

يصاب بعض الاشخاص بالدوخة نظرا لحساسيتهم الشديدة للحركة وخاصة اثناء ركوب السيارة أو الطائرة أو الباخرة أو عند صعود طريق ملتوية نحو قمة الجبل. ومن مظاهرها الغثيان والتقيؤ والدوخة التي قد تصل احيانا الى حالة مرضية تتطلب تدخل الاسعاف والعلاج الطبي. ولا تعرف بالضبط اسباب الدوخة الحركية. الا انه يمكن القول ان من العوامل المسببة لها اثارة الصيوان المتاهي والحالات النفسية والانفعالية الخاصة، وغيرها من العوامل التي تزيد من حدة الاضطرابات عند ذوي الحساسية الحركية.

والعلاجات الواقية تكمن في تفادي تناول اي طعام أو شراب قبل الاقدام على السفر. اما اثناء السفر فيجب تركيز البصر على شيء في الافق البعيد وتجنب الجلوس على جازع السيارة لانه يثير حركات الاهتزاز العمودية القوية التي تسبب الدوخة.

دَاء السَّلمُونيـــــــــلاَّت

إنَّ السّلمُونيلاَّت من التَّعفُّنات المعوية التي تسببها جراثيم تنتمي الى فصيلة السالمونيلا التيفوسية وفوق التيفوسية (أ و ب). وتختلف اعراضها باختلاف الحالات والأجسام. فهناك الاسهال الحاد والمتواصل مع اخراج برازي عنيف ثم الحمى الخفيفة وتوعكاعام في الجسم او حمى شديدة تميل الى التضاعف، او اختلالات في الوظائف العامة للجسم يظهر مفعولها على الامعاء او بعض التسممات الحادة التي تعقبها اسهالات عنيفة ومتواصلة.

ويمكن معالجة داء السلمونيلات بسهولة شريطة ان يتم التشخيص فور الاحساس باحد اعراضها. والعلاج الملائم بعد ذلك يكون على يد الطبيب. ويجب التذكير بان اهم المواد المسببة لهذا الداء هي التي تحمل عادة عناصر تعفنية وهي الحليب النيء والزبدة والمواد الحليبية وقشطة الحلويات والخضر والفواكه غير منظفة والمبردات الثلجية والمواد الغذائية المتلفة.



والاشخاص السليمو البنية الذين لا تظهر عليهم الاعراض احيانا قد يقذفون مع برازاهم عناصر السالمونيلا.

داء وحيـدات النـــواة

ان داء احاديات النواة مرض معد مازالت تجهل مصادره ومسبباته لحد الان. وهو يصيب الاطفال وخاصة منهم في السنوات الاولى من العمر، وقد تنقل عدواها عبر رشاش لعاب المريض.

واعراض الداء تشبه اعراض كافة الامراض التعفنية، كالحمى ووجع الرأس والغثيان والتهاب الاوعية اللمفاوية الممتد في كل المراكز الغددية ثم الذبحة الصدرية والالام البطنية. وحسب العارض البارز والسن الذي تظهر فيه الاصابة يمكن التمييز بين ثلاثة اشكال من هذا الداء وهي كالتالي: الذبحة الاحادية الخلية وداء وحيدات النواة والحمى الغددية عند الاطفال. ومن النادر ان تصل الاصابة الى المضاعفات التي تظهر على شكل التهاب الكبد اليرقاني. اما العلاج فهو مرهون باستشارة الطبيب في مختلف الحالات وخاصة في مراحل المضاعفات.

الذَّبَاح او الخُنَاق الغشائِي

الذّباح من الأمراض المُعدية الحادّة التي تسببها جرثومة الذّباح الدّفتيريا في المسالك التّنفسية الأولى والتي يمكن ان تصل الى القلب والاعصاب المحيطية اذا كان انسِمَامُ الدم مكثّفاً .

والذّباح مرض يصيب الانسان فقط وتتراوح مدة الحضانة ما بين ثلاثة وسبعة ايام قبل ان تظهر الاعراض الاولى وهي الحمّى والوَهْن وشحوب اللّون والتـقيّؤ. ويشوب البَلْعُوم احْرَارٌ شديد مع نُتَاحَة بيضاء تصير فيما بعد ذات لون بين الأبيض والرمادي . وتتخشر شبه النّتاحة لتصبح في الأخير عبارة عن شبه غشاءات ليفية لاصقة وحين تزول تثير سيلاناً دموياً قبل ان تتشكّل من جديد .

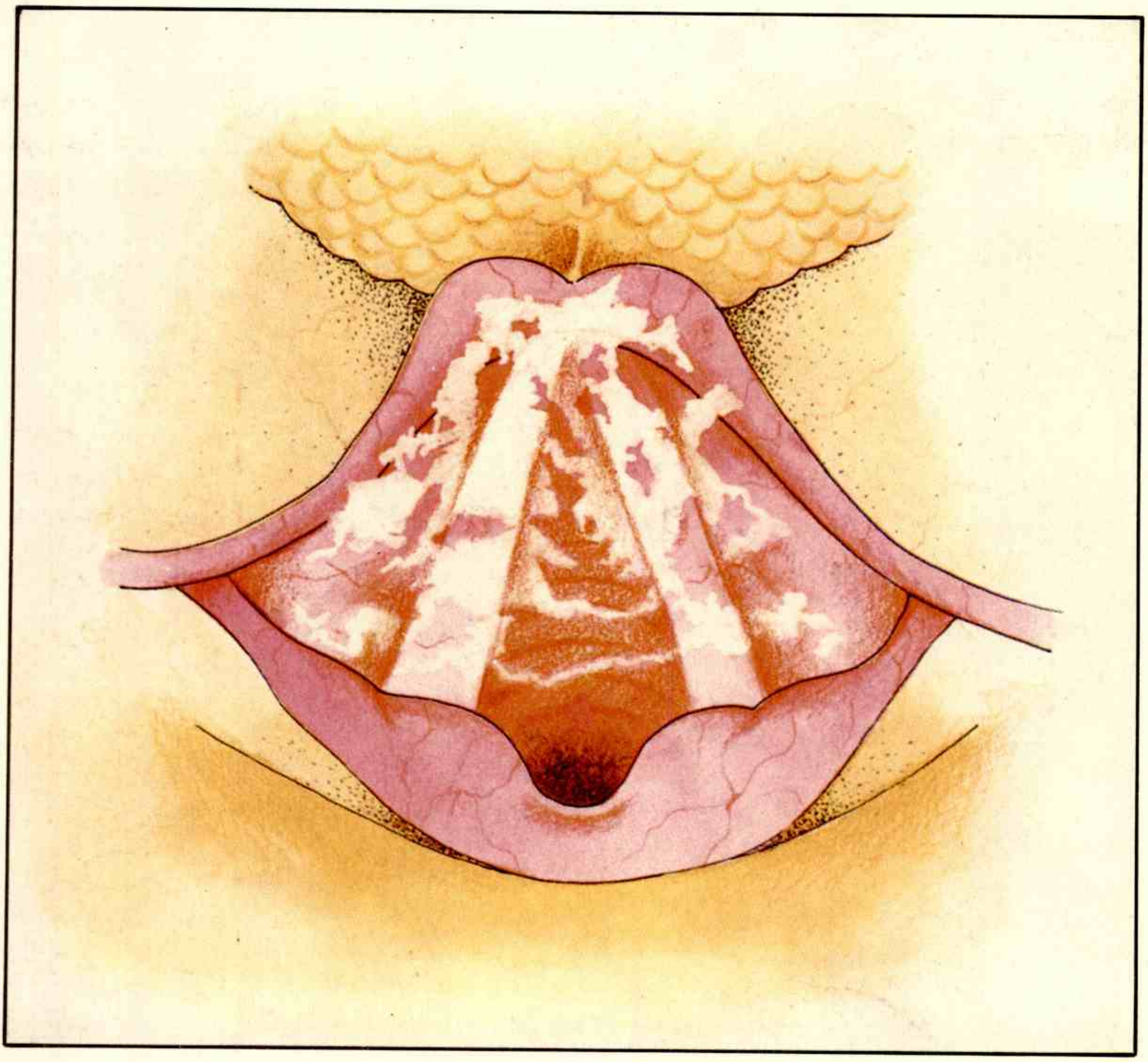
ويمكن للذباح ان ينتقل الى مستوى الأنف والحَلق . وفي هذه الحالة الأخيرة يكون خطيراً لكونه يسبّب اغلاق المسالك التنفّسية .

ويمكن في حالة تعقيد داء الذبّاح أن تُحدث فقرالتنفس الحادّ والتهاب الأعصاب المحيطيّة وشلَل اللّهَاة والبُلعوم وجراحاً في أنسجة القلب العضلية بالاضافة الى صدمات وتعفّنات جُرْثُوميّة .

ولابد من التلقيح ضد الذباح في الشهور الأولى من الازدياد، وذلك على ثلاثة مراحل، بعد ثلاثة اشهر بعد خمس ثم بعد عشرة اشهر.

الرَّضّ والكَدمَة

الرّض هو الانضغاط أو تَمَزّق لِلأنْسِجَة الجِلْدِيّة السَّطحيَّة . ويحدث عَلى إثْرِ أصَابة الجِلْد بصدمة تصدر عن شيء رَاضٍّ يَصْطَدِمُ به الجسم . ويمكن أن تنسحق



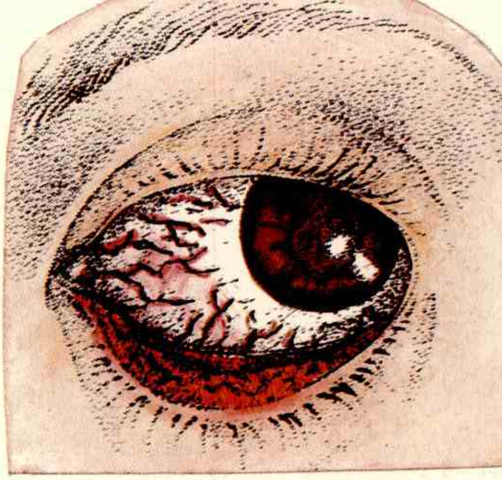
انسجة جلدية رخوة بسبب انكسار عظم في الجسم أو انخلاع مفصل احد الاعضاء . ويبقى الجلد على حالته دون أن يتمزق لكونه مرنا ولكن بعض اوعيته الدموية تتمزق مما يُحْدِثُ كدَمَات على شكل بقع داكنَة نَظَراً لتمركُزِ الدَّم المتدفق مِنَ الأوعية الباطنية .

وتَتَفاوَتُ الأوجَاع باخْتِلَاف حدة الصَّدَمات . أمَّا لعلاج فَهُوَ مَرْهو كَذَلِك بدرجة خطورة الكدمة. ففي الحالات البسيطة يتمُّ الشفاء بطريقة تِلْقَائيَّة تزول مَعَها اثار الرَّض تَدْريجياً. انما في الحَالاَت الخَطيرة فَيَجب اللَّجُوُء إلى التَّدْلِيك العضلي ووضع الثلج على المنطقة المصابة ثم استعمال سخانة دافئة وأخيراً تناول أدو ية مُهَدِّئة لِلإلْتِهَاب والأوجاع.

الرَّمَد أو التهاب المُلتَحِمة

الرمَد هو التهاب ملتحمة العين وهي الغشاء المخاطي الذي يغطي الطرف الباطني من الجُفون وقبة العين . وقد يكون حادّاً أو مُزمنا . فالشكل الحاد من الرَّمد يكون على اثر إصابة العين بإحدى الجراثيم أو العوامل المعدية أو العفنة أو لأسباب حساسية أو التعرض لاصابات خارجية كالريح والدخان والغبار أو الضوء الساطع بكثافة .

أما الشكل المزمن مرده إلى نفس العوامل السابقة ولكن مع مضاعفة في المفعول والتأثير على العين مما يسبب إصابات بالتهاب الكيس الدمعي والسُّلاق (التهاب حافة العين) والشَّتر الخارجي (انقلاب الجفن للخارج) والشَّتر الداخلي (انقلاب الجفن إلى الداخل).



ومن أعراض الرمد مايلي : الاحساس وكأن العين ممتلئة بالرمل ، التهاب وأوجاع الجفن ورُهاب الضوء وفي حالات الحساسية تتار حَكَّة شديدة في العين . وتكون ملتحمة العين حمراء ومبللة بالسائل الدمعي وفي حالات الرمد الحساسي تفرز المخاطات سوائل قد تكون قيحية في بعض الأحيان .

أما العلاج فيكمن في التطهير الدقيق بواسطة أدوية مضادة للجراثيم ينصح بها الطبيب أو الصيدلي .



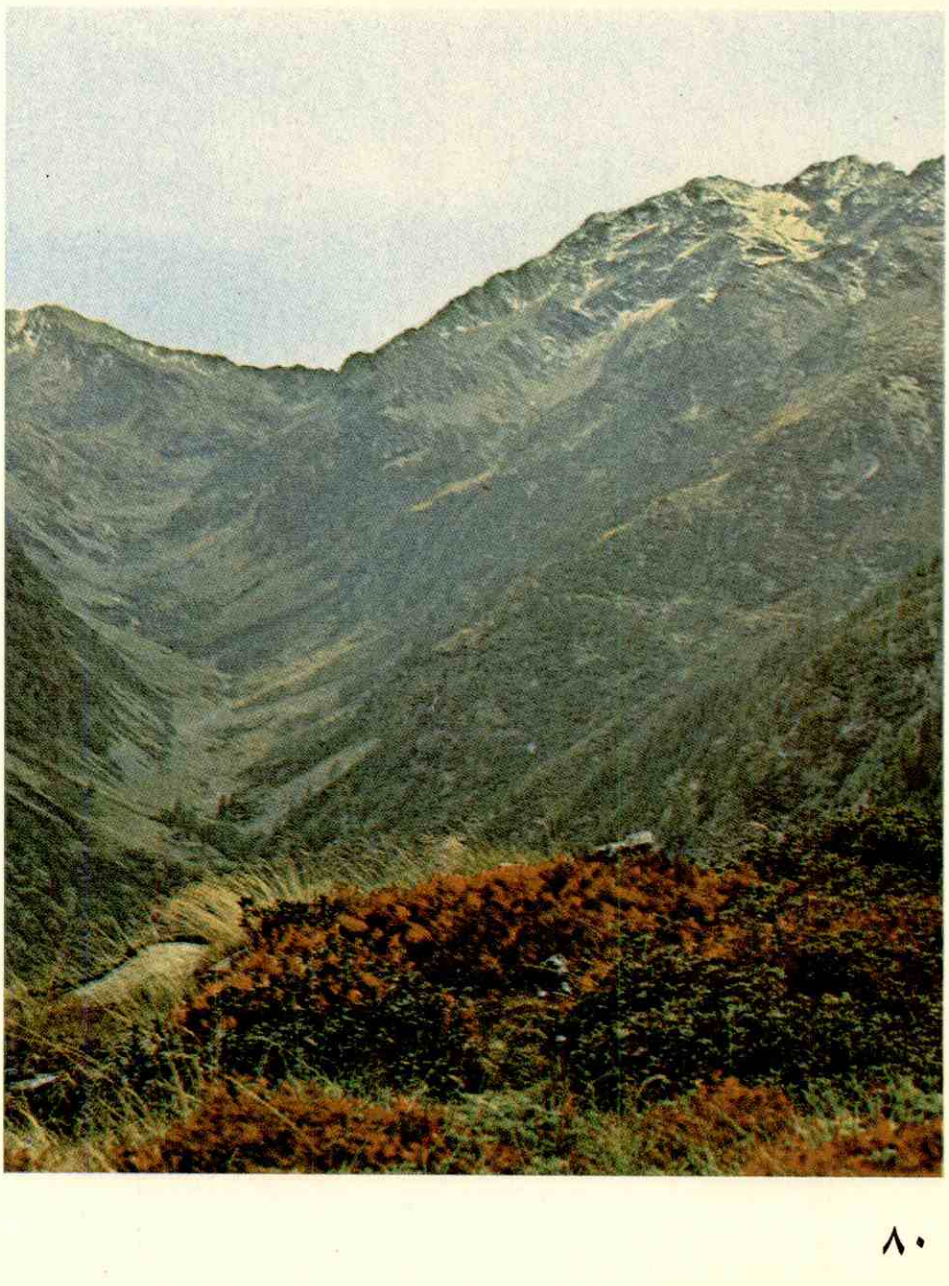


الرَّبْوُ أو النَّسَمَة

الرّبو ظاهرة شائعة تتمثل في صعوبة مرور الهواء عبر القصبات وَمَرَدّها الى استجابة الشجرة الرّغامية القَصبيّة لمجموعة من المنَبّهات .

ومن الناحية المرضيّة تتجلّى أعراض الرّبـو في عسر التنفّس ونوبات السعال والصّفير . وهذا الدّاء قد يكون وراثياً ويصيب الأطفال الذكور بكثرة .

ويمكن ان تسبّب فيه عوامل حساسية عندما لا يكون وراثيا ، ومن مظاهره كذلك بالاضافة الى صعوبة التنفّس والسّعال الافراط في البَصق والزّفير الطويل ، وفي الحالات الخطيرة تصاب المخاطات الظاهرة بازرقاق بارز .

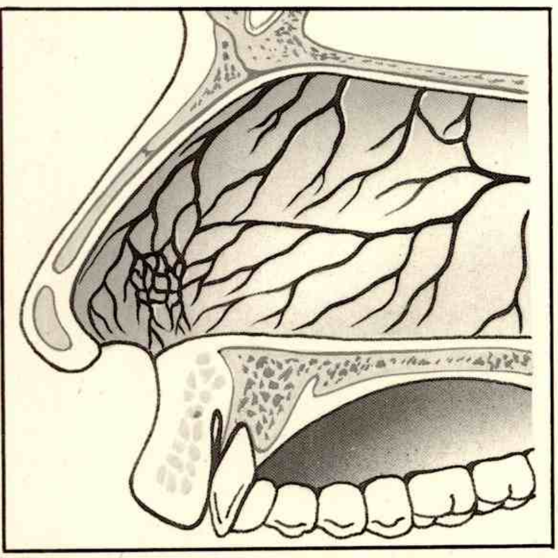


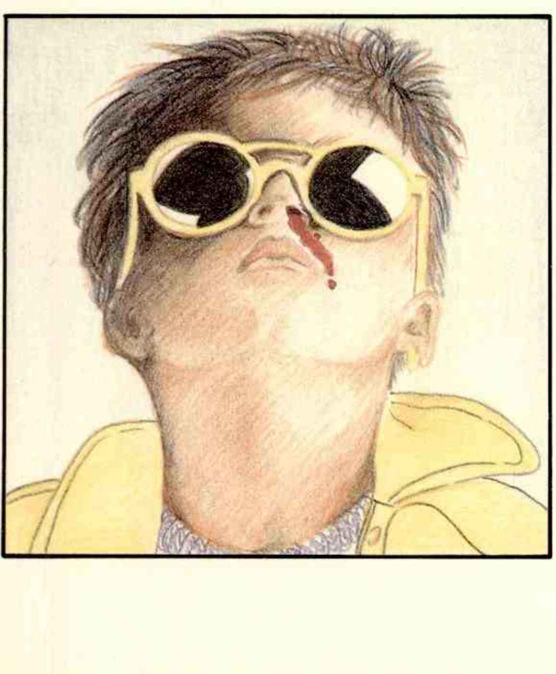
الرُّعَـاف

الرُّعاف أو النَّزْيف الأنفي هو تلك الحالة التي تصاب فيها الحفر الأنفية بنزيف أحادي أو مُزْدوج يكون مصدره في أغلب الأحيان الاوردة المكونة للشبكة الكثيفة الواقعة في الأطراف الأمامية للمنخرين.

وهي من أهم أسباب الرعاف مختلف الصدمات التي تلحق بالمنطقة الأنفية كما يمكن أن تحدثه تعفنات محلية كَالْتِهَاب مُخاطِية الأنف والْتِهاب الجَيْب، أو أمْراضٌ نَزِيفِيَّة.

ولمُعالجة الرّعاف، يجب نفخ الأنف حتى يتخلص من الدم المتخثر، ثم يضغط على الوجه بواسطة ضمادات بـاردةً. وإذا لـم يتوقف النزيف فيجب استعمال سدّادات خاصة مع مواد موقفة للنزيف.

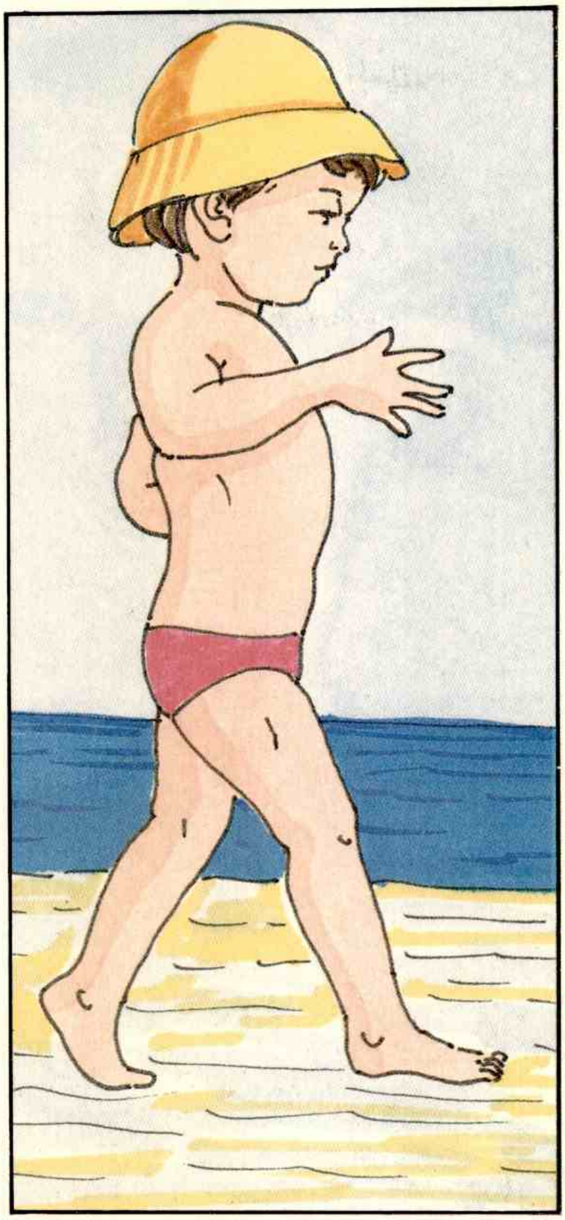




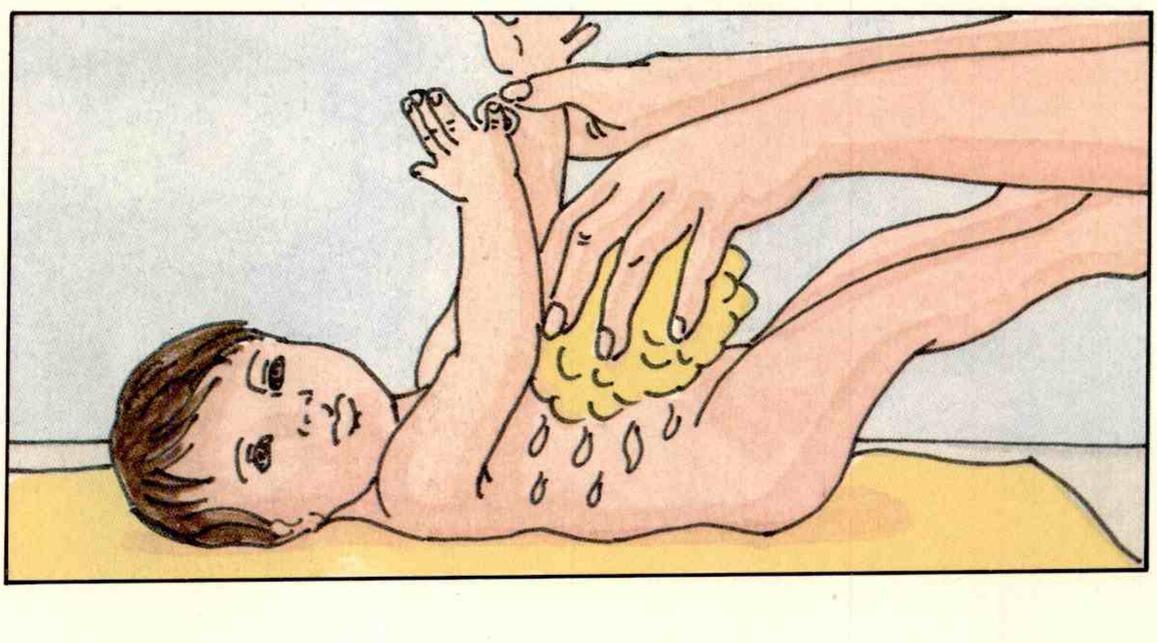
الرمد أو الاحتقان الحراري

الاحتقان الحراري هو تناذر ينتج عن ردود فعل غير ملائمة للإواليات المنظمة للحرارة في الجسم إثر تعرضها لمدة طويلة لحرارة عالية في أماكن رطبة وقليلة التهوية . ومن أعراضه ارتفاع حرارة الجسم وإصابات على مستوى الخلية . ومن مظاهره بالاضافة إلى الاصابة بالعطش المتزايد والصداع في الرأس والانفعال والاضطراب الفكري والدوار والنداوة وانتفاخ الجفون . وعندما يشتد المرض تتضاعف الأعراض حيث يشكو المريض من حمى شديدة واحتقان الوجه ويبوسة الجلد وتوتر الجفون والهذيان وانتفاخ الضغط الشراييني والخفقة القلبية .

ويمكن لمعالجة الاحتقان الحراري القيام بالعمليات التالية : تبريد الجسد بقطع قماش مبللة والاستحمام بالماء البارد ووضع سخانة مملوءة بالثلج فوق الرأس والقفا والصدر ثم المداواة بالأسكيجين (الاستكساج) ونفس العلاجات التي تعتمد في حالات الاجتفاف وعجز الكليتين والقلب والكبد .







الـــزُّكـــــــام

الزكام من الامراض التعفنية الحادة ذات اصل طفحي وحُمِيّة وخاصية مستوطنة أو وافدة، وهو من الامراض المعدية عن طريق الهواء. و يرجع إلى عدة جراثيم تصنف اهمها كالتالي: الصنف (أ) وهو المثير للوباء كل سنتين او اربع سنوات او للوباء العام الذي يشمل كافة سكان منطقة معينة كل عشر سنوات. اما الصنفان (ب) و(ج) فيثيران او بئة محدودة وظرفية. وتنتقل عدوى الزكام بواسطة رشاش اللعاب المرسل مع العطاس والسّعال والذي ينتشر في الهواء. و بعد فترة حضانية تدوم ثلاثة ايام ينطلق الزكام بعنف على شكل حمى وارتعاش واوجاع في الرأس والام في المفاصيل والعضلات. و بعد يومين تظهر نوبات السعال الجاف والحاد والام الحنجرة ونوبات العطاس والدُّموع والتهاب مخاطات الانف (النَّزْلَة).

ويميز في الزكام بين حالات مرضية ثلاث تختلف من حيث اعراضها: الزكام المُجهض الذي لايدوم اكثر من ايام قلائل، وزكام التهاب المعدة والامعاء الذي ينتقل الى مستوى الجهاز الهضمي و يسبب في الغثيان والتقيّؤ والاسْهال ثم زكام القصبات الرئوية الذى يصيب القصبات مثيرا نزلة رئوية او نزلة رئوية طفحية.

ويمكن ان تنتج عن الزكام مضاعفات مرضية اخرى بسبب شدة الجراثيم الزكامية التي تكون عادة ضعيفة لا تسبب في اي مرض ويمكن اتقاء الزكام بتجنب اماكن العدوى والاشخاص المصابين به ثم باستعمال تلقيح ضد الزكام وخاصة بالنسبة للاشخاص ذوي مناعة ضعيفة كالمرض بالسكر والمرض بالقلب و بالكليتين.

و يقوم العلاج على التزام الراحة والتغذية الخفيفة وتناول الادوية المضادة للزكام وللجراثيم عموما في اقصى الحالات.

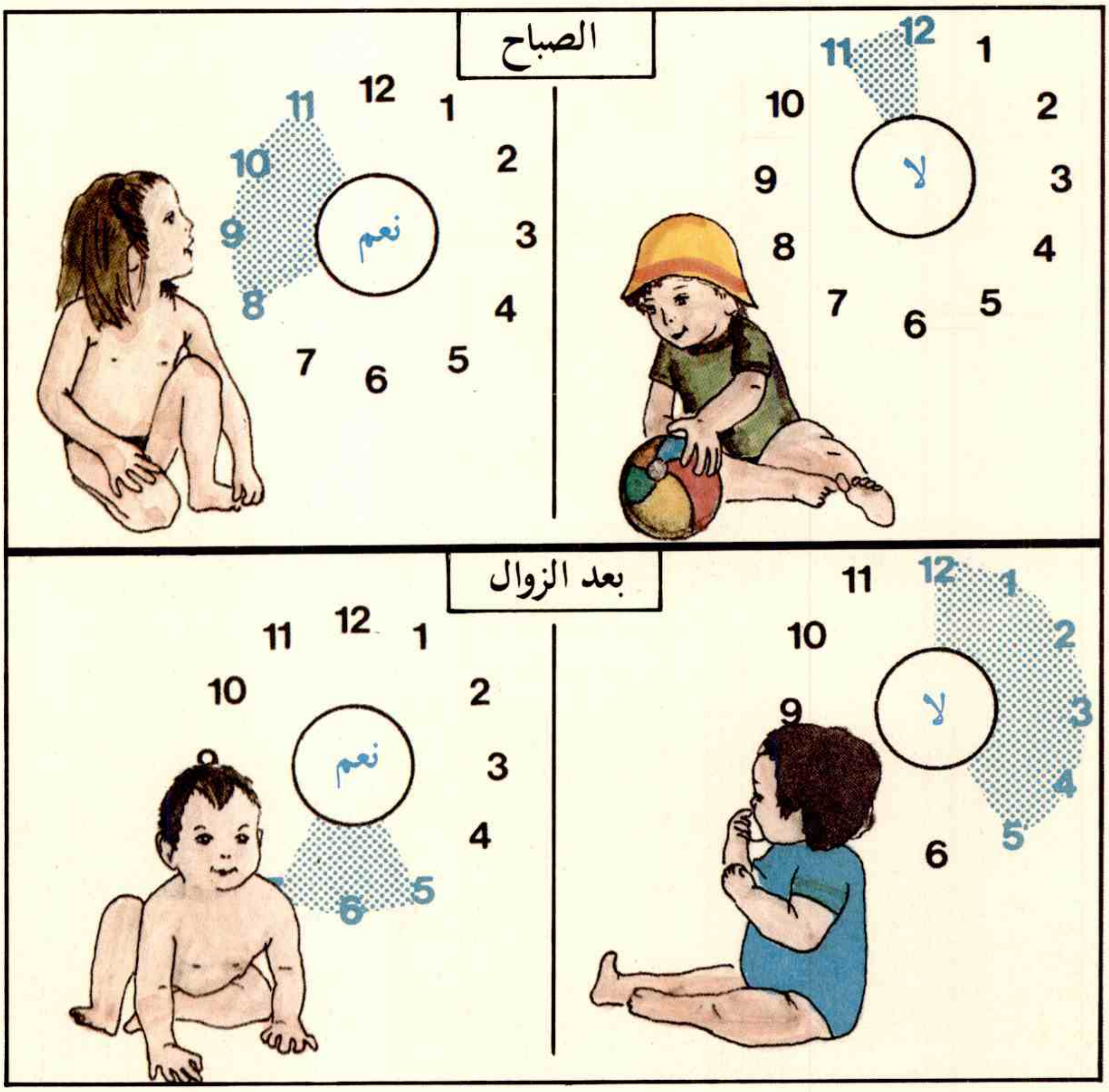


السّفْعَة الشّمسية

تحدث حالات السّفعة على إثر تعرض الجسم بأشعة الشمس الحارة مدة طويلة وخاصة منه الرأس والقفا . وبعد ساعات من الاصابة تظهر على المريض أعراض مختلفة منها : صداع حادّ في الرأس واحمرار الوجه وغثيان وتقيؤ ونقصان في النبض ورطوبة في الجلد وانتفاخ في الجفنين وارتفاع حرارة الجسم أو انخفاضها تحت الدرجة الطبيعية ، وقد يصاب المرء بالدوار والاغماء كما قد تنتابه نوبات الهذيان والانفعال الحاد وفي حالات الاصابة بسفعة الشمس يتعين على المريض التجرد من ملابسه والبقاء في مكان بارد ومكيف وتناول أدوية ينصح بها الطبيب أو الصيدلي .

الشّعْرة (شحاذ العيْن) وَورَم الجَفْن

الشعْرة أو شحاذ العين عبارة عن ظهور بثْرَةٍ في أحَدِ جوانب الجفن . اما ورم الجَفْن فهو انتفاخ يسببه انغلاق احدى الغُدَد . وهو لا يُحدث التهابات في العين ويبقى مدَّة طويلة ولايزول الا بواسطة إجراء عملية جراحية ، أما الشّعرة أو شحاذ العيْن فيكون مرفوقا بالتهابات حادّة على مستوى الجفن الذي يحمل البثرة . وتتطور هذه الاخيرة على غرار سائر البثور والقروح ، اذ تبدأ كنقطة بيضاء ثم صفراء لتتفجر مفرزة القيح المعروف . ونادراً ما تنجلي تلقائيا دون مضاعفات أو عواقب . ويكتفي لعلاج الاصابة بتطهير العين بالادوية التي ينصح بها الطبيب . ويجب تفادي تفجير البثرة للتخلص مما تحتوي عليه من قيح قبل الاوان .



الشهـــــــاق

الشهاق أو السعال الديكي مرض تعفني حاد غاية في العدوى تسببه جرثومة خاصة تصيب الاطفال بكيفية خاصة في سنواتهم الاولى اي من سنتين إلى خمس سنوات. وتكون العدوى قوية خلال المرحلة الاولى من الاصابة وتتم عبر قطيرات المادة المخاطية التي ينفثها المريض اثناء سعاله أو عطاسه او عن طريق اشخاص اخرين. وتستغرق فترة حضانة الشهاق من يومين الى اربعة عشر يوما. وخلال المرحلة الاولى يكون المرض على شكل التهاب في المنطقة الحنجرية البلعومية وسعال اثناء الليل على الخصوص ونفث افرازات قصبية. ولا يظهر اثر للحمى على المريض. و بعد اسبوع او اسبوعين يصبح السعال متواصلا ومكثفا حيث ينتهي الى اتخاذ طبيعة اختلاجية مميزة للسعال الديكي. وتتميز النوبات الحادة بالسعال الشديد المتواصل الذى تعقبه فترة تنفس وجيزة ثم يشتد السعال من جديد، و يصاب وجه المريض متشنجا ومزرقا بسبب افتقاره للهواء كما ان العينين تصبحان محقنتين واوردة العنق منتفخة. وتنتهي النوبة بنفث المريض لمخاط ابيض ولزج وخيطي تنفرج على اثره المسالك التنفسية التي كان يعوقها. اما مرحلة التشنج فتدوم من سبعة إلى عشرة ايام يعقبها اسبوع او اسبوعان تنخفض خلالهما نوبات السعال وتزول كثافتها مما يبشر بقرب الشفاء.

أما المضاعفات الاكثر خطورة في حالات الشهاق فهي الاصابة بالالتهابات القصبية - الرئوية المقرونة بالحمى الشديدة وضعف النبض وسرعته، ثم النزلة الرئوية والاختلاجات وخاصة لدى الاطفال.



الشَّرَى

الشَّرَى هو إصَابة الجِلْد بالطَّفح وببُثُور وبقع متورّدة، تتلوها حكة شديدة.

وفي أغلب الحالات تتسبّب فيها الحساسية الجلدية أو تناول بعض الموادّ الغِذَائيَّة العَفِنَة أو أدوية طِبّيَّة ومَوادّ كِيمَاوِيَّة أجنبيَّة عنِ الجَسم.

وهُناك فَوْقَ البَنَفْسَجِيَّة «وشَرَى التَّعَفُّن» كالملاريا والتيفوس وأخيراً هناك أنواع اخرى تُسَبّبُهَا الطَّفَيْلِيَّات ويكون الشَّرَى مَصْحُوباً بالشقيقة (صُداع نِصْف الرَّأس) والرَّبْو.

وإذَا أمْكَنَ التَّعرف بِسُرعة على أصلِ المَرضِ فَانّ العِلاج يكون سَهلًا بواسطة دواء مضاد للعوامل المُسَبِّبة. وفي الحالات المعقدة التي تختلط فيها الشقيقة بالرَّبْو، فيجب القيام بعلاج لِدَفْع الانْسِمَامِ أو بعلاج حراري أو مُؤَبّر (بوَخْزِ الابر).





العقبولة

العقبولة أو القوباء مرض جلدي سببه جرثومة تظهر في الحويصلات على شكل عناقيد تحتوى نوعا خاصا من المصل. ومن خصائص هذا الداء ميله الى العودة باستمرار والانتشار بكيفية دائمة ومن اشكاله الشائعه الحالات التالية:

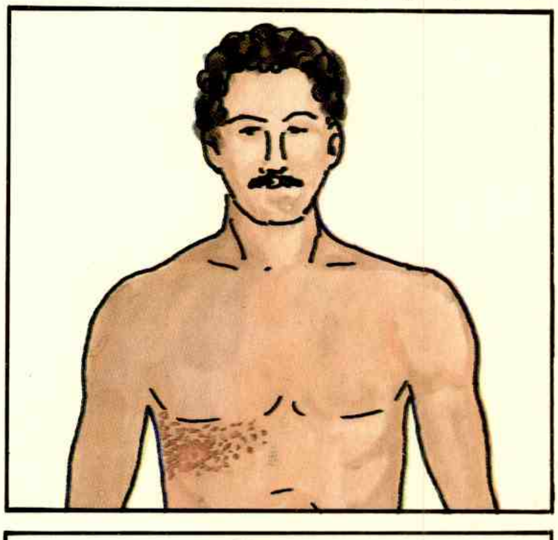
١ ــ العقبولة البسيطة: وتهاجم الشفتين بالاساس وفي بعض الاحيان كذلك الذقن. ففي البداية يشعر المريض بحكة شديدة والام واحساس بالتوعك ثم سرعان ما تظهر حويصلات تنفجر وتزول بعد بعضة ايام.

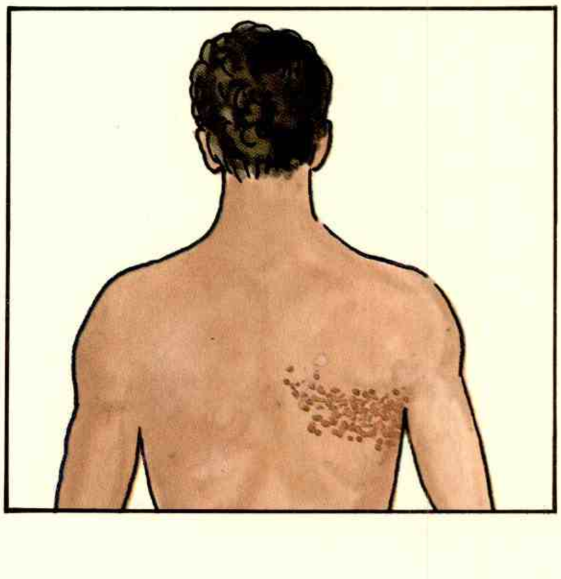
٢ ــ العقبولة الملتحمة : وتصيب ملتحمة العينين وتحدث الاما حادة كما تقترن احيانا بنوبات الحمى.

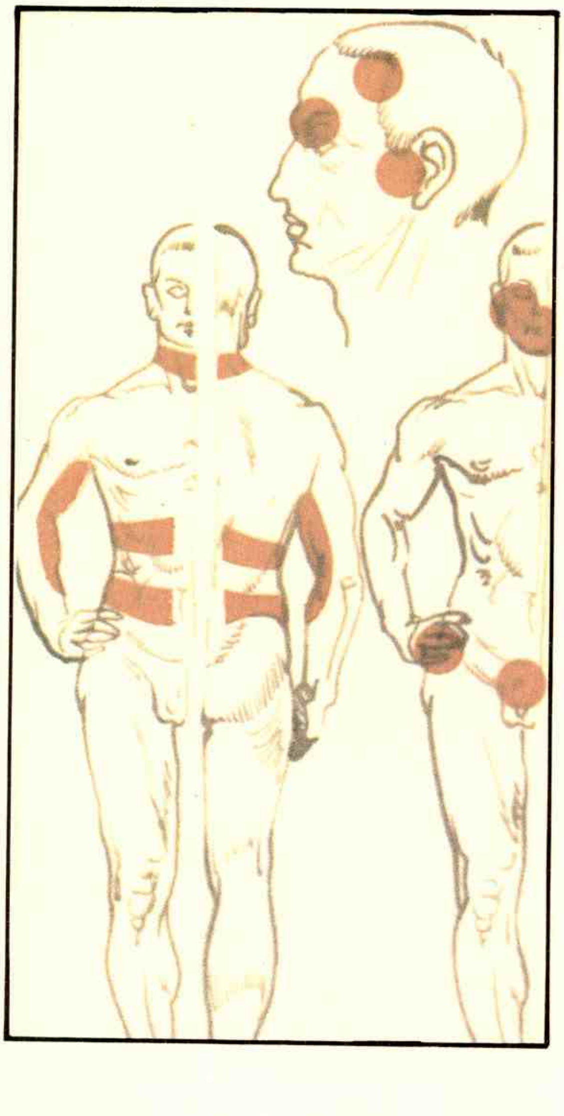
٣ ــ العقبولة التناسلية : وتتعرض لجلد ومخاطات الجهاز التناسلي الخارجي، وحين تنفجر الحويصلات تزول بسرعة دون ان تترك اي اثر.

٤ ــ العقبولة الحملية : وهي غير صادرة عن جرثومة معينة ولكنها ترتبط اساسا بالحمل حيث يمكن ان تشمل الجسم كله ولكن غالبا ما تنحصر في منطقة البطن.

٥ ــ عقبولة زوستر : وهي اصابة حادة تسببها جرثومة تلحق بالجهاز العصبي المركزي. ومدة حضانتها تدوم من سبعة إلى اربعة عشرة يوما. في مرحلة اولى تظهر على شكل حمى واحساس بتوعك شامل واوجاع في الدماغ. وفي مرحلة ثانية تظهر حويصلات عديدة ومؤلمة تمتد على طول الجذور والاجسام العصبية. و يكون الصدر غالبا هو المنطقة المصابة بكثرة الا ان الداء قد يصل كذلك الى الوجه والعنق والعينين وهذه الاصابة الاخيرة قد تؤدي بعض مضاعفاتها الاخيرة الى العمى. وفيما عدا العقبولة الجلدية البسيطة التي تزول اعراضها تلقائيا فإن الاشكال الاخرى كلها تتطلب تدخل الطبيب لتشخيص الاعراض واقتراح العلاج الملائم لكل حالة.







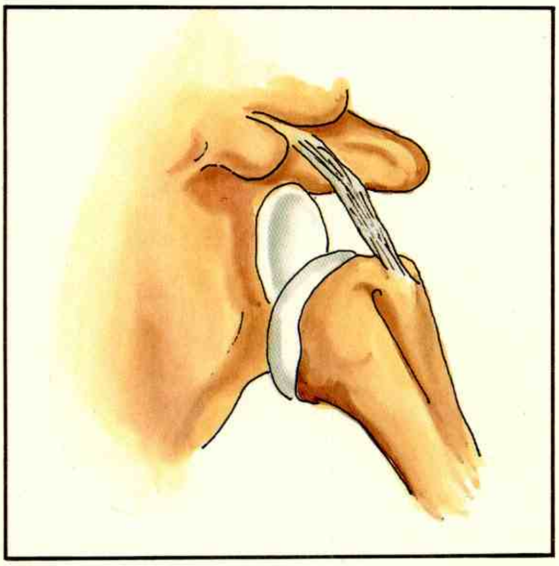
العَـوَج والالْتـواء

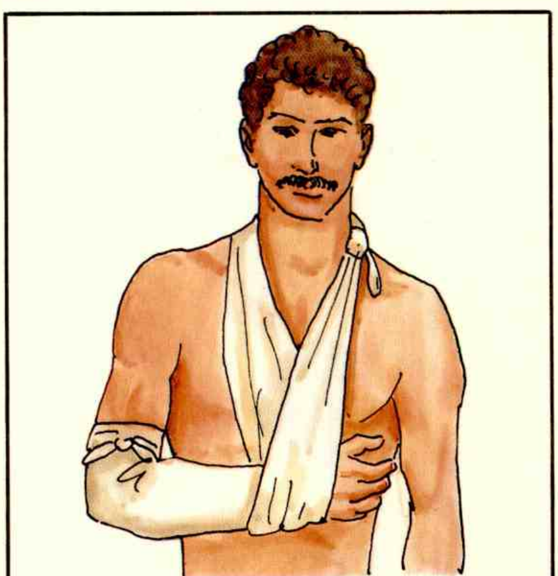
العوج حالة تكون فيها انحرافات على مستوى حركة أحد المفاصل. وقد تظهر على اثر حر مباغت وعنيف للتسلكلات الرخوة في نقطتي التقاء العظـمين المنفصلين حيث ينحرفان عن بعضهما ويفقدان آلية تحركهما العادي وقد يصل العوج إلى درجة انخلاع الرؤوس المفصلية من تجويفاتها الأصلية. وتصاب الأنسجة بتمزق تختلف خطورته باختلاف قوة الصّدمة، كما يترتَّب عن ذلك تمزق الأوعية الدّموية واختلال في وظيفة العضو بالاضافة إلى تكون أورام دموية.

ومن وسائل العلاج ترك المفصل المصاب في حالة راحة تامة وتبريده ثم إعطاؤه وضعا مائلا. ويجب تجنب الدلك والتحريك والضمادات الساخنة.

والأعضاء التي تتعرض بكثرة إلى الالتواء هي الرُّكبة والقدم.









عضات ولَسَعَات الحيوانات

تثير عضات ولَسَعَات الحيوانات المُختلفة جروحا تتفاوت خطورتها باختلاف طبيعة العضة واللّسعة والحيوانات التي قامت بها. وفي هذا الصدد يجب التمييز بين الحيوانات التي تفرز اثناء لدْغها مواد سامة كسم الأفاعي مثلا وبين الحيوانات التي لا تحدث إلا الجروح العادية كالكلاب الصغيرة أو القطط مثلا حيث يكفي أن يظهر اثر العضة على غرارِ سَائر الجروح الأخرى. غير أن عضّة الكلاب الكبيرة والحيوانات الكبرى على العموم قد تحدث جراحا عميقة وكسورا عظمية في بعض الأحيان. وفي هذه الحالات لابد من التوجه إلى الطبيب بعد تطهير الجرح.

وهناك بعض الحيوانات التي تنقل مواد مقرصة كالرخويات وبعض الأسماك والمدوسات ويتعين استعمال مرهم ضد الهستمين يعالج به الطرف المصاب.

وانواع عضات ولذغات الحيوانات التي تفرز مواد سامة أو تنقل بعض الجراثيم أخطر من الأنواع السابقة وفيما يلي عرض لأهمها :

عضة الحيوانات الكلبة (الكلب والثعلب والفار) :

داء الكلب.

يستغرق دور حضانة الكلب ما بين ١٤ يوما كمدة ادنى في حالة عضة الوجه و ٣٠ إلى ٦٠ يوما في عضة الأماكن الأخرى من الجسد. وفي المرحلة الأولى يلتئم الجرح بكيفية طبيعية غير أن بعد فترة زمنية معينة تظهر بعض الأعراض المحلية ومنها فقد الحس في المنطقة المصابة ثم التهاب في المساحة الجلدية المجاورة. ويمر التناذر العصبي لداء الكلب الذي قد ينتقل إلى الجسم بمجرد الاتصال بلعاب الحيوان المصاب به، بثلاثة مراحل متعاقبة وهي :

المرحلة الأولى التي تدوم يومين أو ثلاثة أيام، ويكون المُصاب في حالة انهيار وكآبة ، أما في المرحلة الثانية وتدوم يوما أو يومين يصبح المريض مضطربا وشديد التوتر والانفعال والغضب. أما في المرحلة الثالثة ومدتها بضع ساعات فقط، فيصاب المريض بحالة شلل تنتهي به إلى الموت. إلا أن الوقاية الملائمة بامكانها محاربة هذا الداء وخاصة بواسطة التلقيح.و يتعين على المصاب بعضة حيوان مشتبه في اصابته بالكلب أن يتوجه فورا إلى الطبيب الذي يأمر بفحص الحيوان والتأكد من مدى حمله للعدوى.

والكلب الذي يصاب بعدوى داء الكلب يكون في المرحلة الأولى هادئا لا يضر احدا غير أن نوبات الكآبة والانطواء والنباح تنتابه تدريجيا. أما في المرحلة الوسطية فانه يصبح خطيرا حيث يميل إلى عض أي شخص يمر بجانبه.





الغثيان

يتعلق الأمر بميل المريض إلى التَقَيُّوء الذي يأتي بعد فترة من الاصابة بالوَهَن والدُوَار ثم الغثيان بعد التقيؤ . ومن أسباب الغثيان ما يرجع إلى مشاكل نفسية. وفيما يلي بعض الحالات وما يلائمها من العلاجات:

١ ــ الحمل : يُمكن ان تصاب المرأة الحامل بنوبات الغثيان بشكل متواصل وخاصة في الشهور الاولى. وهناك مواد صيدلية كفيلة بتخفيف وعلاج جل الحالات.

٢ ــ أوْرَام الرَّحم، والتي تكون نادرة في سن الياس والمراهقة.

٣ ــ امراض الكَبِد والمَسالِك الصّفراوِيّة ضُعف الطّحال : ويمكن استعمال سخانة توضع على البطن وتناول مشروبات ساخنة تهدىء نوبات الغثيان.

٤ ــ بعض أمراض الجهاز العصبي كالصداع والرُّوَّاس، و يكون الغثيان من الأعراض المبكّرة لبعض الأورام الدّماغية. ويمكن تناول ادو ية صيدلية مسكنة لتأخير تطور المرض.

٥ ــ إلْتِهاب الدّماغ، و يكون الغثيان مرفوقا بالدّوار. ويمكن اللجوء إلى الأسْبِرين أو بعض الأدوية التي ينصح بها الطبيب.

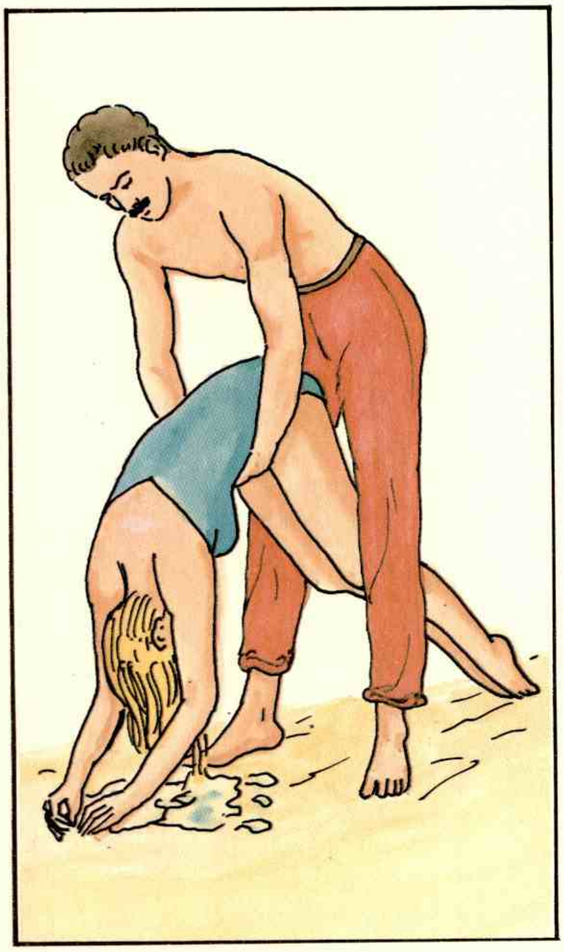
٦ ــ تأثيرات المواد السّامّة كالكُحول والنّيكوتين وغيرهما من العناصر المهيّجة. ويمكن تناول مشروبات ساخنة.

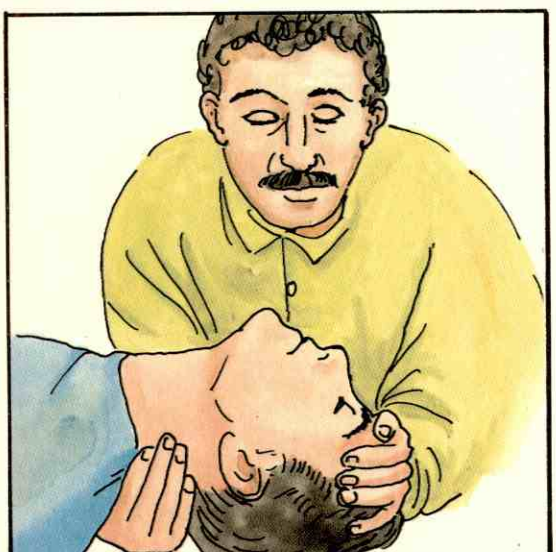
٧ ــ جميع حالات الدوار اثناء ركوب وسائل النقل.



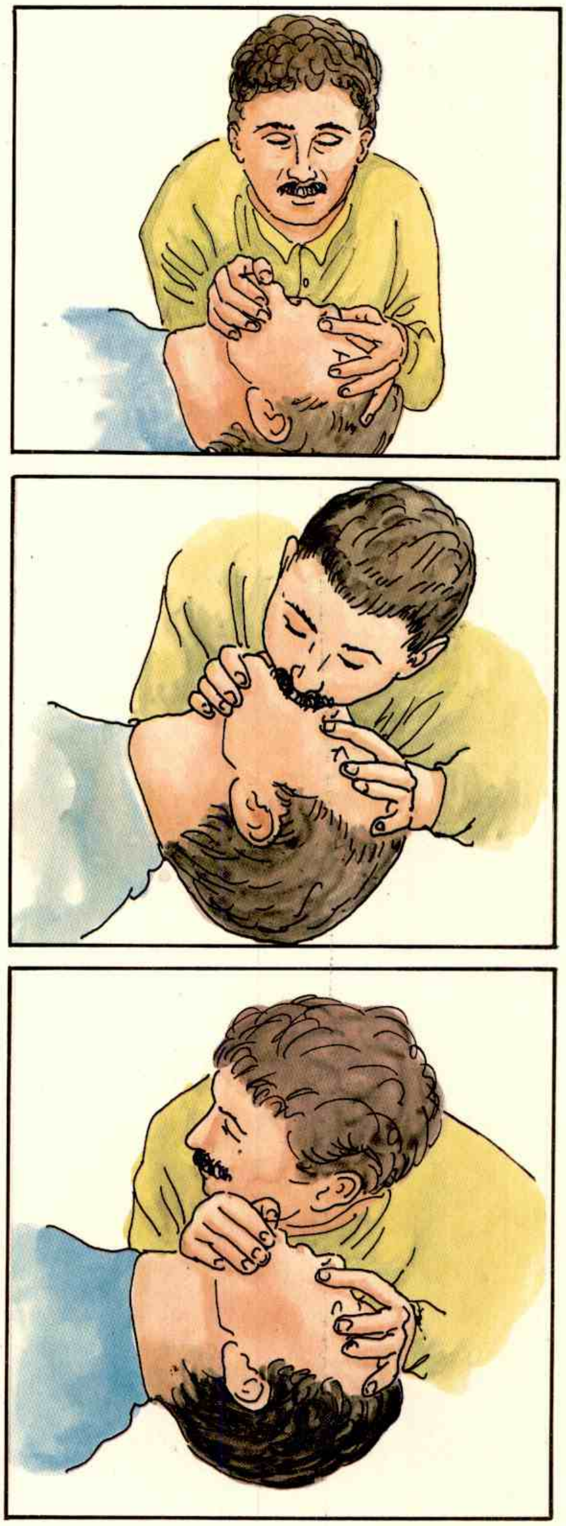
الغَــــــــــرق

الغرق هو اختناق حاد للمسالك التنفسية نتيجة امتلائها بالماء. ويحدث عادة اثناء السباحة حين يكون الشخص لا يحسن البقاء على سطح الماء أو حين يصاب بعياء أو توعك أو اصابة اثناء السباحة في اوساط مائية





عميقة. وبعد ابتلاع كميات كبيرة من الماء وتشنّج المِزمار، يفقد الغريق وعيه نظرا لاستحالة وصول الاوكسيجين للرئتين وللانخفاض المباغت في الضغط الشرايني ولإيقاع القلب وارتخاء اللهاة واتبلاع الماء عن طريق المسالك الانفية.



وعندما يتدخل سبّاح ماهر لانقاذ الغريق عليْه في حالة غيبوبة هذا الاخير ان يقوم بالتمارين الانتعاشية الاولى وهي كالتالي:

١) اخراج الرأس من الماء بوضع الذّراع الايمن تحت القفا.

٢) محاولة نفخ الهواء في الانف مع رفع الكف الاسفل واغلاق الفم بكف الذراع الموجود تحت القفا.

٣) الضرب على الصدر لتدليك القلب تدليكا اوليا.

٤) واخيرا اخراج الغريق من الماء للشروع في الانعاش الحقيقي وذلك بإحنائه الى الامام حيث يكون وجهه وذراعاه متجهان امامه ورأسه دائرة جانبا، ثم البدء في القيام بالتنفس الاصطناعي حيث يقوم المنقذ برفع الكتفين والحوض عدة مرات والضغط على أسفل الصدر، مما يساعد كذلك على اخراج الماء الذي ابتلعه الغريق وذلك بفضل الضغوط الممارسة على البطن والمعدة. وبعد حوالي عشر ثوان يقلب الغريق على ظهره و يزال المخاط من الفم والقيء والنفايات بالاصبع مع القيام بتدليك القلب من الخارج.

وبعد هذه العلاجات الاولية لابد من نقل الغريق الى المستشفى ليتلقى العلاج الملائم.



فَقْرُ الدّم أو الأنِيمْيَة

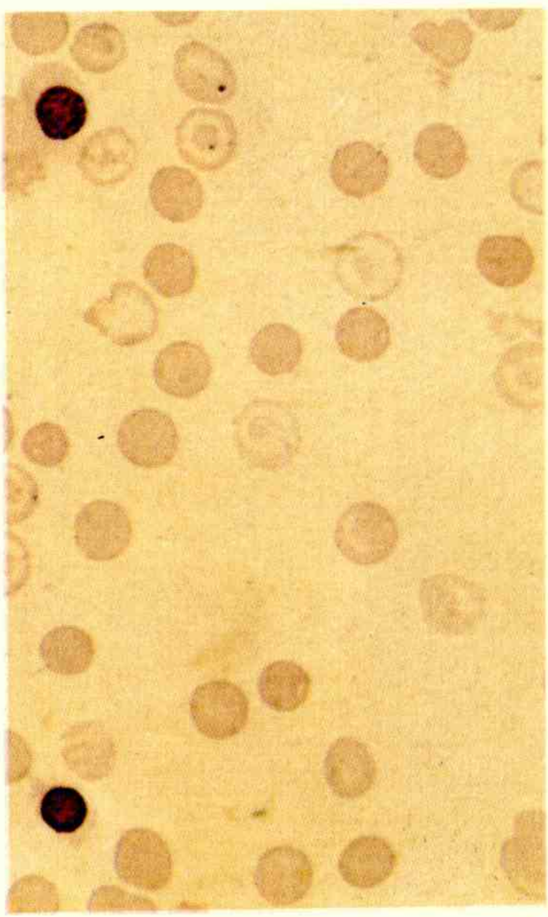
يكون المريض فقيرَ الدم (أو انيما) اذا كان لديه نقص في العناصر المكونة للدم وهي خضاب الدم والكُرَيات الحُمر وهناك ثلاثة أنواع من الاصابة بهذا المرض :

١ ـــ فقر الدّم الناتج اصلا عن ابداه الكرات الحُمر ، كحالات انحلال الدّم مثلا .

٢ ـــ أنيمية مردّها الى نقص في انتاج الكريات الحمر

٣ ـــ فقر الدم الناتج عن النزيف .

وترتبط الأعراض الأنيميّة بِمُستوى وسُرعة ظهور المرض . ومن هذه الاعراض شحوب لَوْن البشرة والمخاطات وتضاعف الايقاع التنفسي وايقاع دقات القلب ، ثم التنفس الانقباضي وأودِيمَا (خَزَب) الاعضاء السّفلية وبعض علامات الأنوكْسِمْيَا الدماغية وأخيرا فقدان الوعي وفي اخطر الحالات الموت .



القـــــبـــــض

القـبـض أو الامسـاك هـو اضـطراب يظهر على شكل تباطؤ أو تقلص الاخراج البرازي.

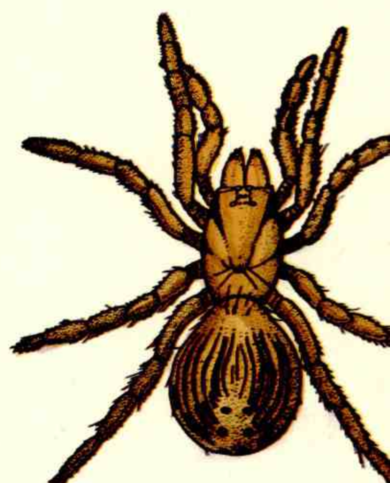
واسبابه عديدة، قد ترتبط بعوامل فيزيولوجية أو بعوامل وظـيـفـيـة كـعـدم انـضـبـاط العملية الهضمية أو نقصان في الـصـفراء والبنكرياس أو خلل في الدورة المعوية أو التغذية الـغير المـتوازيـة أو الـتـسـمـم المـزمـن أو الحـيـاة المبالغة في الاسـتـقـرار. و يـعالج القبض المزمن بحمية غذائية اساسها الخضر والـفـواكـه الطبيعية اما القبض الناتج عن الاستقرار المفرط فـعـلاجه يتم بالقيام ببعض التمارين الحركية بعد وجـبـات الاكـل، وفي جميع الحـالات يمـكـن اسـتـعـمـال المسهلات مع مراعاة احتمال تسببها في مضاعفات ثانوية او ضـارة في بـعـض الحـالات. هناك نوعان من المسهلات، فـمـنـهـا ما يكون مفعوله مباشرة على المخاط المعوى لتنشيطه ومـنـهـا مـا يضاعف افراز الصفراء فينشط الحركة المعوية. ويجب تجنب الافراط في استعمال المسهلات لكي لا يتولد لدى الجسم تعود سلبي فتزول فعاليتها. اما حالات القبض المرهونة ببعض الامراض العضوية أو الاضطرابات العصبية فـيـجـب اللجـوء بـشـأنـهـا الى علاجات طبية ملائمة بعد استشارة الطبيب المختص.

لسعات الحشرات والعنكبوتيات

تـعـتبر لسعات الحشرات تافهة ولا تحدث الا مفعولات هـينة كاحمرار الجلد وانتفاخ بسيط في مكان اللسع والحكة. غير انـه في بـعـض الحـالات وخـاصـة لـدى الاطـفـال اللـمـفـاويين أو عند تعدد اللسعات فإن ذلك مما يثير القلق لـكون اللسعات تكون ذات مضاعفات جدية واحيانا تصل بها الخطورة الى قتل المصاب.

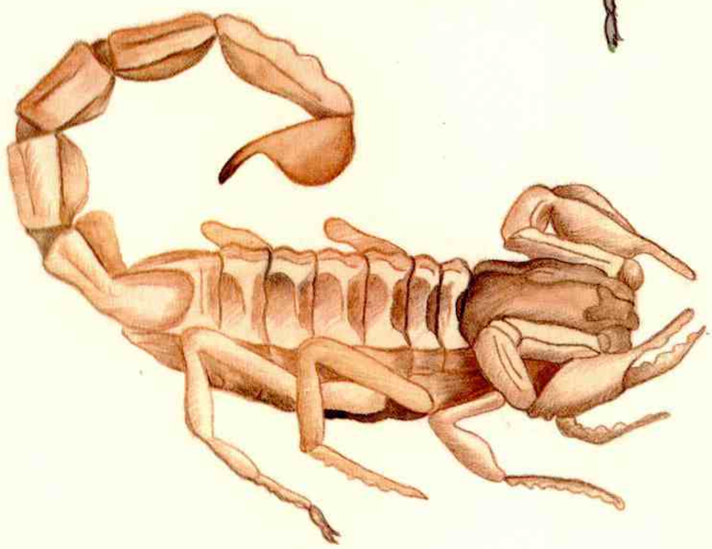
وتـعتبر لسعات العقارب و بعض العناكب غاية في الخطورة فـهـي تحدث لـدى الاطـفـال احـتـلاجات وخدرا شاملين وخاصة في حالة لسعة العنكبوتات.

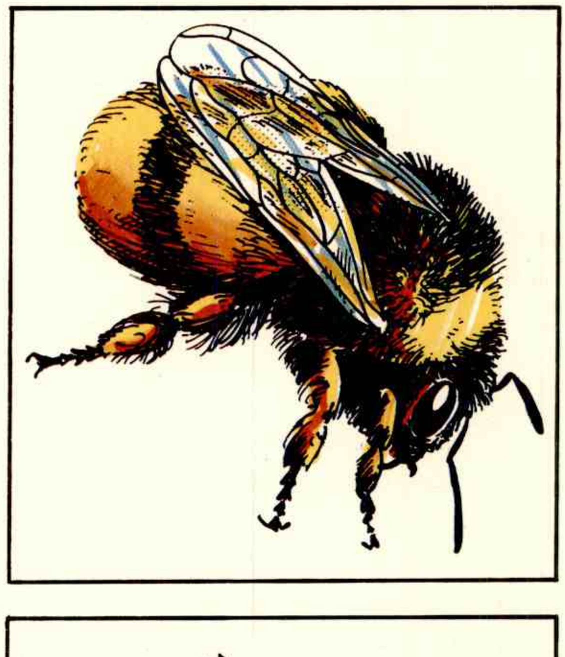
ودواء اللـسـعة مرهون بنوعيتها و بنوع الحشرة اللاسعة. وفي الحالات الـعادية كلسعة البعوض والنعرة مثلا، يكفي حك مكـانها بالامونياك وتجنب حكه بعد ذلك واستعمال

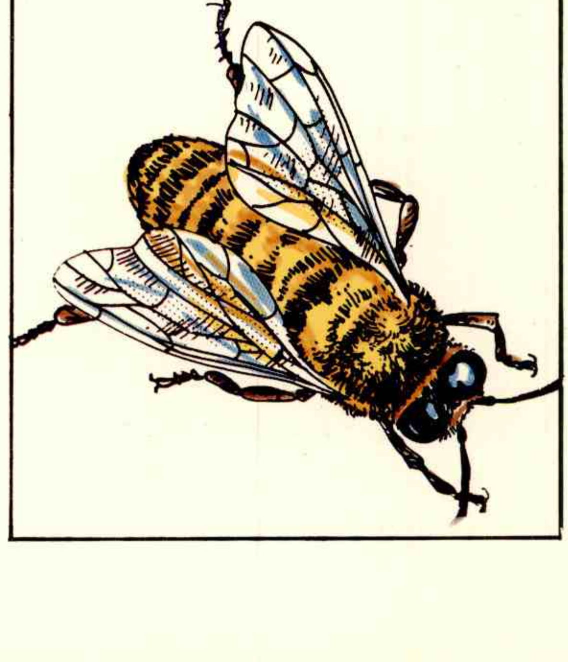


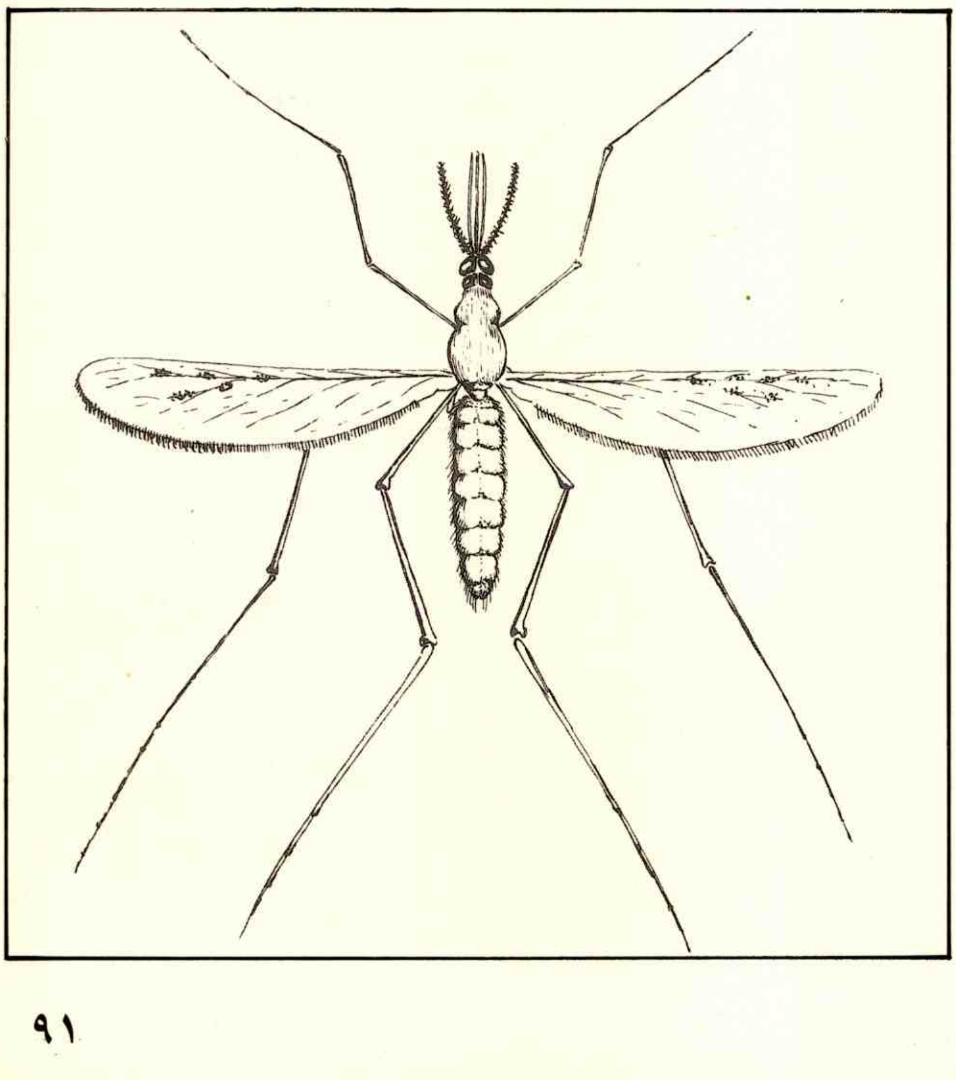
مرهم مضاد للالتهاب. والعقرب بعد لذغه يترك شوكته في الجرح، و يتعين انذاك بتر طرف الشوكة المتبقى خارج الجرح واستئصال بقيته بدقة وعناية ثم القيام بتطهير الجرح، تطهيرا جيدا. و يوجد مصل مضاد للسعة العقارب و ينصح باستعماله بالنسبة للاطفال القاطنين في اماكن توجد فيها هذه الحشرات بكثرة. أما في حالة لسعات اعداد كبيرة من الزنابير والنحل، فلابد من الذهاب فورا بالمصاب الى المستشفى بعد امداده بالاسعافات الاولية الضرورية.





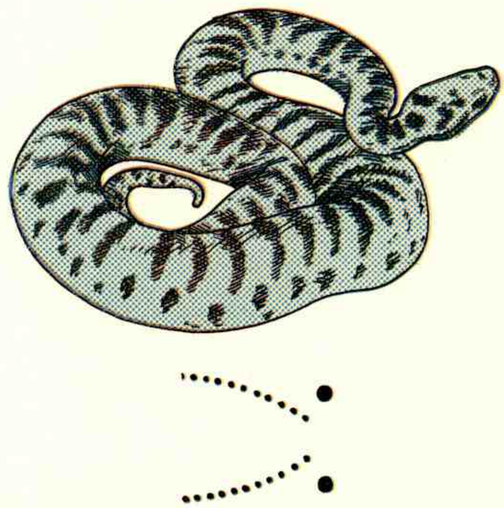


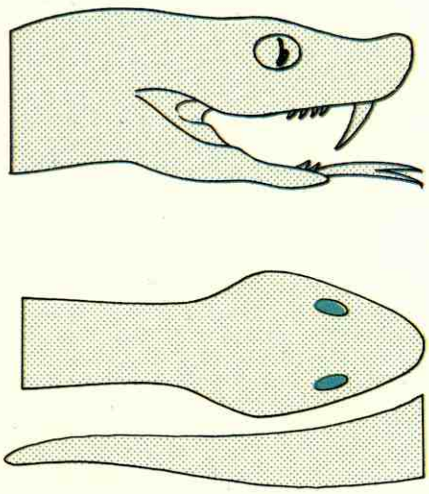


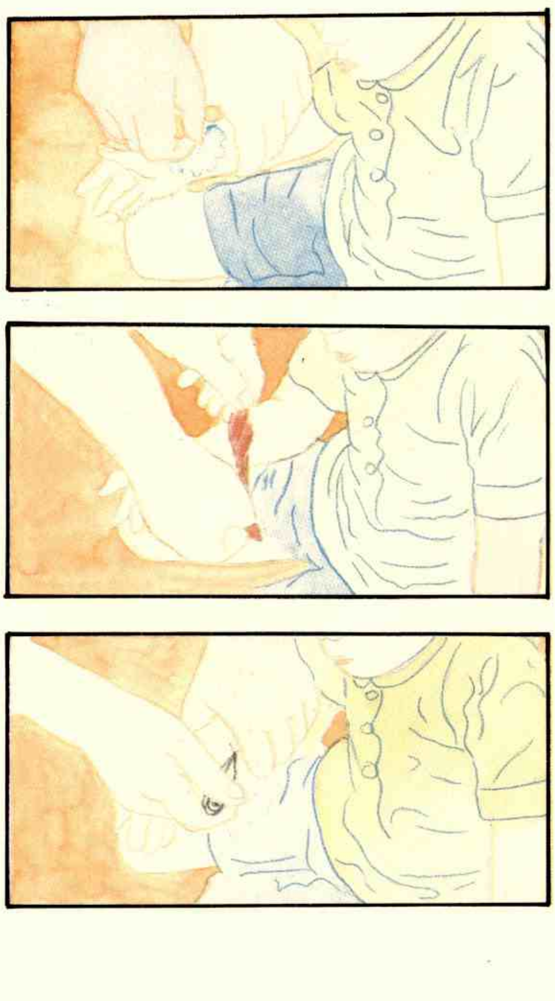


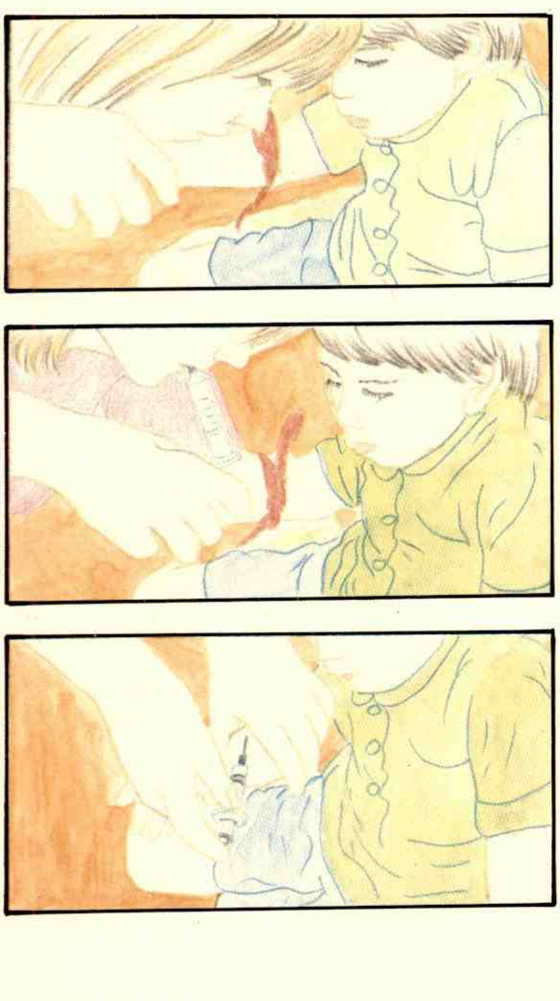
لَدْغة الأفْعَى

تختلف أنواع التَسَمّم في حالات لدغ الأفاعي والثعابين باختلاف قوة السّم الذي تُفرزه. ولكل نوع من الحالات علاج خاص باعتبار درجة خطورتها. فإذا نفذ السمّ بسرعة إلى الدّورة الدمويّة على اثر لدغة بعض الأفاعي الخطيرة فإن أي علاج لا يمكنه أن يوقف خطر الموت. اما إذا تأخر وصول السمّ إلى الدّم كما يحدث بعد لَدْغَة بعض الحيّات الصغيرة، فإنه يتعين القيام بالعمليات التّالية : استعمال رباط ضاغِط فوق مكان اللدغة لحصر الدورة الدموية ثم شَقّه والضغط عليه لاخراج كمية معينة من الدم، وبعد ذلك يجب امتصاص الجرح بعد التأكد من عدم وجود جروح في الفم أو الشفاه، وبعد ذلك يجب التوجه إلى أقرب مستشفى حيث يتم العلاج بواسطة مصل مضاد للسم.









النكـــــــاف

النكاف مرض حاد وجرثومي ومعد وترجع اسبابه إلى جرثومة تصيب الغدد النكفية والغدد اللعابية وخاصة منها الواقعة في جانبي العنق حيث تتطور. وتتراوح مدة الحضانة ما بين اسبوع واسبوعين. اما العدوى فتنتقل عبر رشاش اللعاب الذي ينفثه المريض.

و يقترن هذا المرض بالحمى والتقيؤ الشديد والآم خلف الاذنين وانتفاخ شامل للغدد النكفية مما ينتج عنه في اقصى الحالات ارتفاع في فلقة الاذنين الشيء الذي يجعل المضغ والابتلاع عسيرين. و بعد يوم او يومين تزول الحمى و يبقى الانتفاخ مدة خمسة ايام اخرى او اكثر.

وعند تنقلها في الدم يمكن لجرثومة النكاف ان تلحق بالاعضاء الاخرى محدثة مضاعفات مختلفة. حيث يمكنها ان تصيب السحايا مما يتولد عنه الآم في الرأس والعنق وفي الحالات الخطيرة قد يصاب المريض بالتهاب السحايا الحموي، واضطراب في العنق. و بعد البلوغ يصاب المريض بانتفاخ الخصيتين مما ينتج عنه في اقصى حالات التطور عقم دائم.

وعلاج النكاف يقوم على ملازمة الفراش وتناول الادوية المهدئة للحمى. واذا انتقل المرض الى الاعضاء الاخرى فيتعين بعد المعالجة الاولية الذهاب الى المستشفى لعلاج اكثر ملائمة.

النـــــــزيف

النزيف هو سيلان دموي ناتج عن جرح او تمزق وعاء دموي، و يكون اما داخل الجسم او خارجه. والنزيف الخارجي تسببه غالبا جروح عميقة تثير تمزق وعاء دموي، اما النزيف الباطني فيرجع إلى صدمات أو أمراض تعفنية وتصيب الاعضاء الباطنية او تلحق بالاوعية الدموية.

و بالنسبة للنزيف الخارجي هناك نوعان: نزيف شرياني ونزيف وريدي، وذلك حسب نوعية الاوعية المصابة. فاذا كان الوعاء وريدا يكون لون الدم داكنا لكونه يحتوي على نسبة قليلة من الاوكسيجين و يسيل بكيفية منتظمة ومتواصلة، ويمكن وقف النزيف بالضغط على الجرح. اما اذا كان الوعاء الممزق شريانا فإن لون الدم احمر قان لكونه غنيا بالاوكسيجين و يسيل بكيفية متقطعة وفق ايقاعات القلب. وفي هذه الحالة الاخيرة لابد من تدخل الطبيب لوقف النزيف بواسطة عملية جراحية. وفي انتظار تدخل الطبيب يمكن الحد مؤقتا من النزيف بالضغط على مكان الجرح.

وتكون خطورة النزيف مرهونة بكمية الدم الذي اضاعه الجريح، فإذا تجاوزت ٣٠ بالمائة من مجموع ما في الجسم فإن العواقب قد تكون وخيمة اذا لم ينقذ المريض بكيفية استعجالية حيث ينخفض ضغطه الشراييني و يصفر لونه و يتصبب عرقا باردا و يضعف نبضه و يصاب بالدوخة ثم يفقد الوعي تماما. وفي هذه الحالة لابد من تحقين جسمه بكمية من الدم يعوض بها ما ضاع منه واذا لم يتم ذلك فسيتعرض لفقر دموي حاد يموت على اثره.

وفي حالة النزيف الباطني، يتعين امداد المريض ورأسه إلى أسفل ورجلاه إلى أعلى، ثم وضع ضمادات مثلجة على العضو الذي يظهر منه النزيف الباطني.



النَّمَلَـــة (أكْزَامـــا)

يطلق اسم « النملة أو الأكزما أو القَوْباء » على مجموعة من الأمراض ذات الطبيعة الالتهابية والطَّفْحِية والمَثَانية الرَّشْحِية أو المُقَشِّرة. وتكون أسبابها إما عوامل كيمائية أو كيمائية جسدية أو وراثية. ويمكن تصنيف حالات النَّمَلَة كالتالي :

ا ــ أكْزَما الاتصال ببعض المواد المهيِّجة، وتكون الاصابة كرد فعل الْتِهابي لعناصر كيماوية أو جسدية أو بيولوجية.

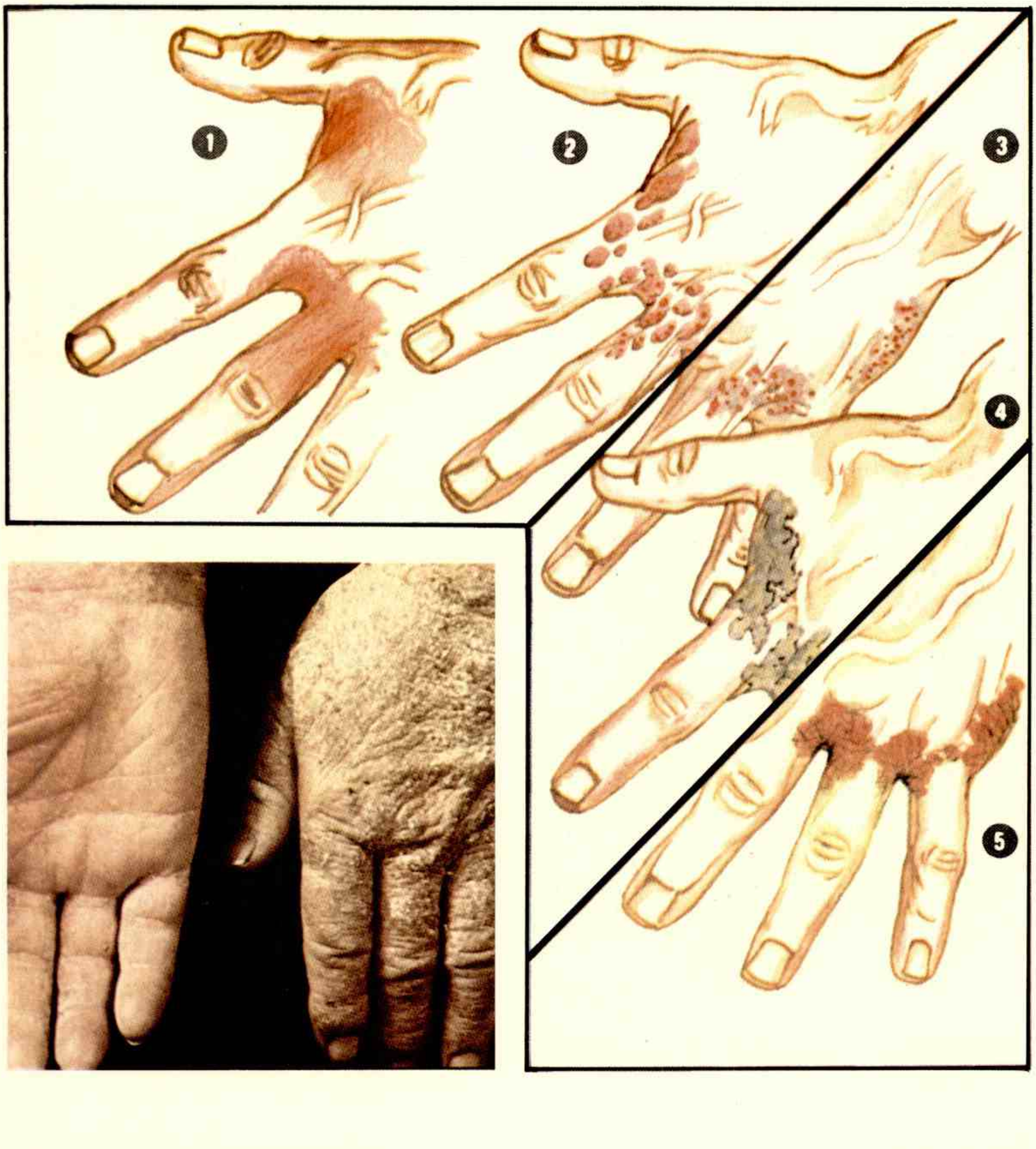
ب ــ الاكزما الحَسَّاسِيَّة للَّمس، وهي رد فعل للجلد حين يلامس مادة تثير حساسية الجسد.

ج ــ الأكزما الجُرْثومية، وهي بمثابة رد فعل التهابي أو حساسي إزاء بعض الفُطْرِيات والجراثيم أو ما ينتج عنها من مواد ثانوية.

د ــ الأكزما الوهمية، وتعود لعوامل خلقية ووِرَاثِيَّة على الخصوص.

هـ ــ الأكزما الزَّهِمِيّة، وتسببها عوامل جُرْثومية سطحية.

ويمكن لنفس الشخص أن يصاب بأنواع مختلفة من النملة في آن واحد. وعادة ما تزول أكزما اللمس تلقائيا في حين تبقى أكزمة الحساسية ملازمة للجلد ومهما زالت فهي تعود فور حُضور عنصر الحساسية الذي يثيرها.

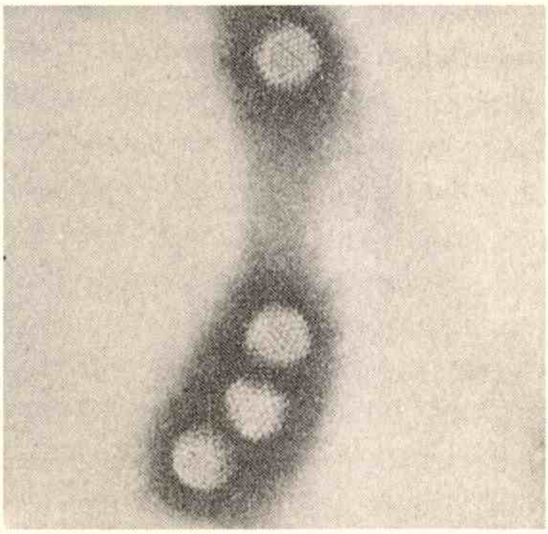


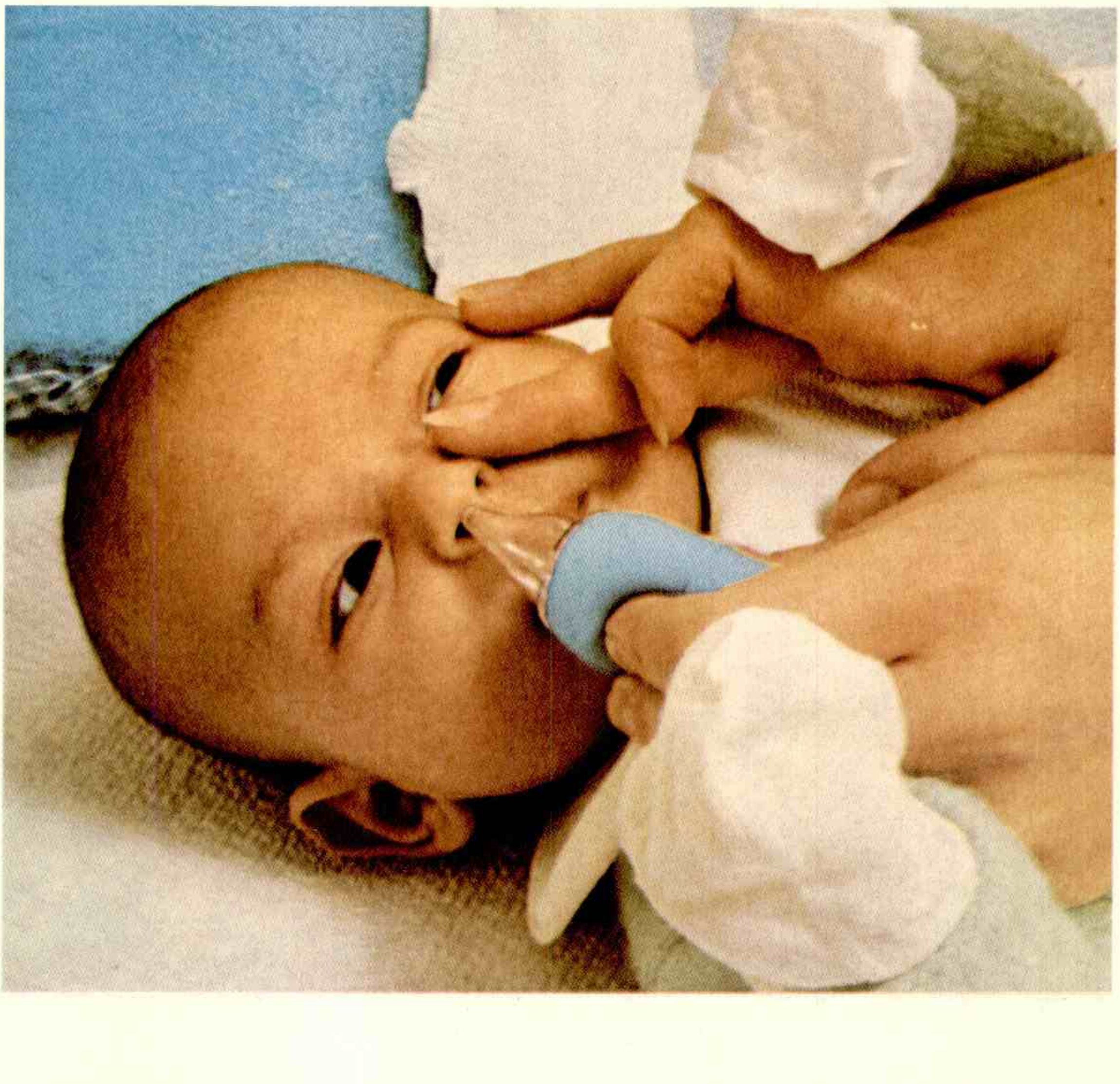
الزكــــــــــام

الزكام او النزلة من الامراض الهينة الشائعة، وتسببه جرثومة ينشطها البرد والرطوبة. و يقترن شكله الحموي بالتهاب مخاطات الانف نتيجة عمل الجراثيم المقيحة.

واعراضه معروفة لدى الجميع ومنها سيلان الانف وثقل الرأس والتوعك الشامل والدماغ وفي بعض الاحيان الحمى الخفيفة. كما يمكن ان تنتج عن الزكام مضاعفات حادة ولكنها نادرا ما تحدث ومنها التهاب الحنجرة والقصبة والتهاب الجيب والتهاب الاذن.

والعلاج يقوم على أساس الاسبرين وفيتامين س. ومضادات الجراثيم التي تبطىء سيلان الانف بالاضافة إلى مرهم مضاد للالتهاب وللتشنج. ويمكن اللجوء الى علاج مكثف بفيتامين س فور الشعور بالاعراض الاولى للزكام. وخلال الفصول الباردة وفي الاماكن الرطبة يجب الحرص على تجنب إبقاء الرأس مكشوفا والرجلين دون جوارب. ويمكن للحرارة المفرطة ان تسبب الزكام. ومن الاساليب الوقائية تعويد الجسم بكيفية تدريجية على تحمل التغيرات الطقسية المفاجئة لتتولد لديه مناعة قوية ضد الزكام.





النَّزْلَةُ الرِّئَوِيَّةُ

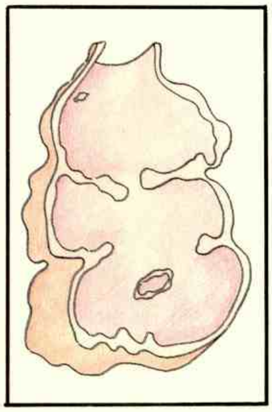
النَّزْلَةُ الرِّئَوِيَّةُ هي التهاب قصبات وشُعَبُ الرِّئَة، وهي إمَّا حَادَّة وإما مُزْمِنة.

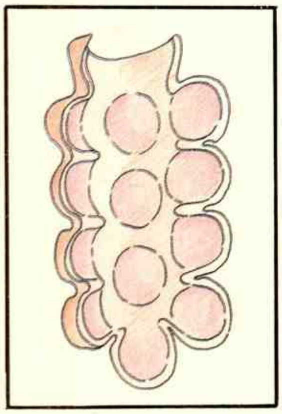
فَالنَّزْلَة الرِّئَوية الحادَّة الشائعة لدى الشباب وخاصة في الشُّهور الشتويَّة. وقد يكون اصلها عوامل جرثومية كميكروب تنفُّسِي أو زُكَامِي أو امراض تَعَفُّنِيَّة كالحَصْبَة والحُمَّى القِرْمِزِيَّة والحُمَّى الصفراء، كما يمكن أن ترجع إلى عوامل مُهيِّجة كالغُبار والغَازَات المثيرة.

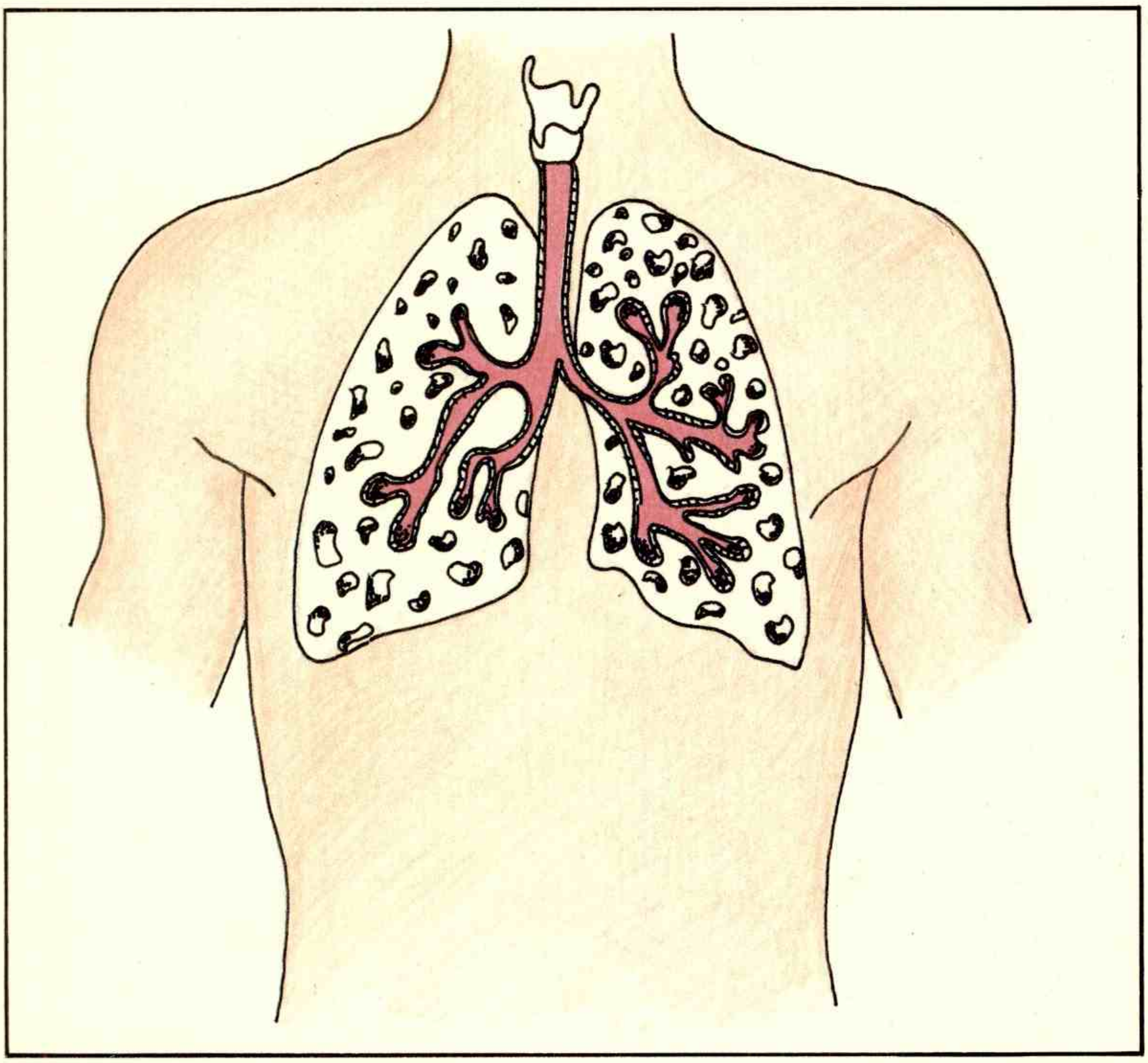
أمَّا النَّزْلَة الرِّئَوِيَّة المُزْمِنَة فهي منتشرة لدى الكبار والعَجَزَة وترتبط بالتلوث الجَوِّي وإدمان التبغ والتعرض لعوامل تَعَفُّنِيَّة وجرثومية وخاصة بالنسبة للأشخاص ذوي قابلية التأثُّر بهذه العوامل.

والنَّزْلَة الرِّئَوِيَّة المزمنة تَنْتُج عن مجموعة من النَّزلات الحادة المتعاقبة.

ومن أعراض النزلة الرئوية المزمِنَة السّعَال المطّرد الذي يدوم أكثر من ثلاثة أشهر في السنة وذلك طوال سنتين متتابعتين، وهي مُرْتَبِطَة بِتَعَفُّنِ القصبات بشكل متواصل. وبالاضافة إلى هذا العارض هناك الاصابة بالحُمَّى وعسر التنفس، ثم بصق كثيف يعقبه مخاط قيحي وخاصة في المراحل الأكثر حدة.





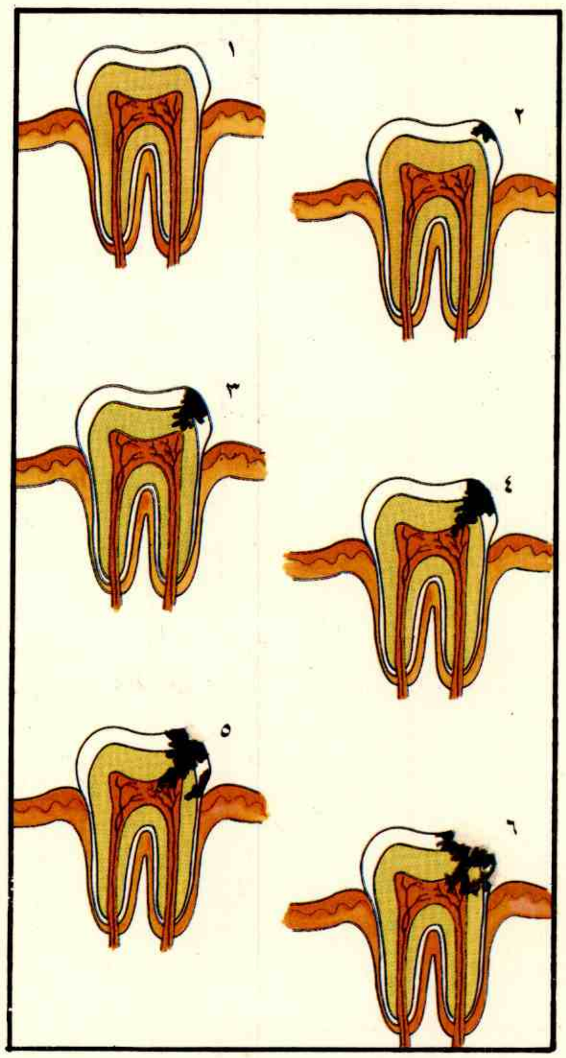


نخر وتسوس الأسنان

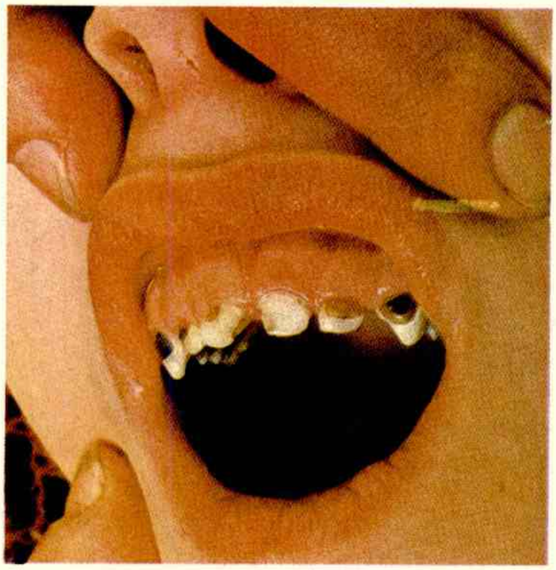
النخَر سيرورة هدامة تصيب الأسنان وتحدث بها تجويفات تُحْفَر تدريجيا من السطح إلى اللّب . وقد يرجع إلى عوامل متعددة منها طبيعة الجسم أثناء ظهور الأسنان والنزكلة واضطراب إنجاع الكلسيوم واختلال التوازن الجسمي أثناء الحمل وأمراض مزيلة للكلسيوم والافتقار إلى الفيتامينات والرضاع الاصطناعي الغير المتوازن .

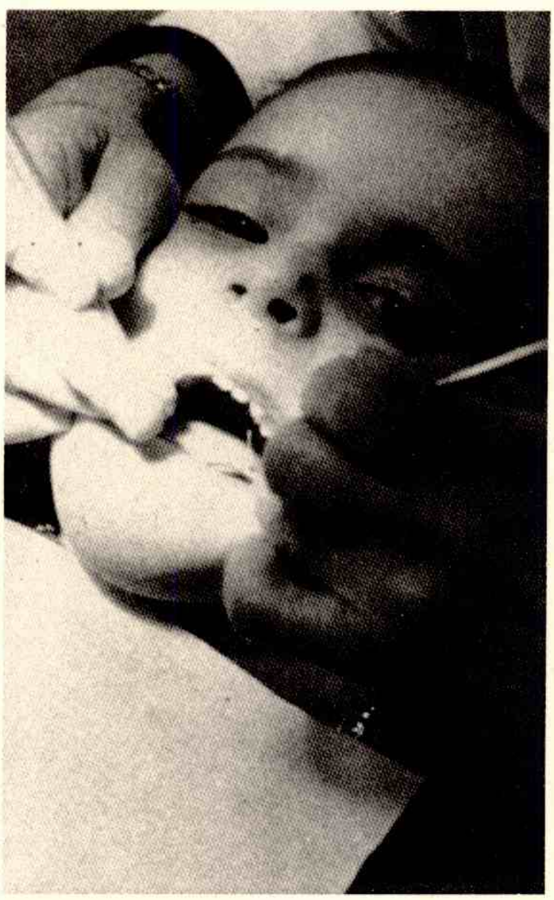
وهنالك عوامل محلية تسبب في التسوس ومنها الأسْنَان ووضعها الغير الملائم والتحامها الشاذ وتراكم طبقات البقايا الغذائية وغيرها من الأجسام المجهرية على سطح الأسنان والأسنان في كل هذه الحالات تتعرض لمواد حامضية تهاجم الميناء . وتنتج عن ذلك أوجاع تثيرها منبهات حرارية (ساخنة أو باردة) أو كيماوية تصدر عن المواد التي يتم تناولها .

ولتفادى تسوس الأسنان لابد من الاعتناء بها



ووقايتها وتنظيفها بانتظام بمعجون متوفر على مادة الفلور. وإذا كانت بها تشويهات وانحرافات فيجب تقويمها في سن مبكر. ولابد من تغذية متوازنة وغنية بالفيتامينات لتنقية الأسنان. وفي حالة بداية مظاهر التسوس الأولى يجب معالجة السن المصابة قبل أن ينتشر النخر فيها و يتجاوزها إلى الأسنان الأخرى.





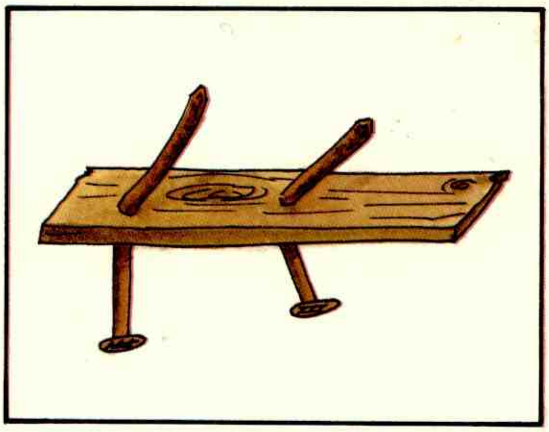
الكـــــــــزاز

يتعلق الامر بالنسبة لداء الكزاز بتعفن صادر عن عصية نيكولايير، وهي عصية لاهوائية تعيش في اوساط خالية من الاكسيجين. وقد تسبب فيه جروح مرضوضة او متجوفة أو جروح عميقة لا صلة لها بالهواء مما يساعد على ظهور العصية المذكورة بها. من ذلك مثلا الجروح التي تنشأ عن مسمار صدىء أو أجسام وسخة بالبراز الحيواني، وهي من الاصابات الخطيرة. ويمكن للكزاز ان يظهر في ظروف اخرى كإجراء عملية بادوات غير معقمة. وتتراوح مدة حضانة الكزاز ما بين خمسة الى عشرة ايام وقد تصل إلى اسبوعين أو تنحصر في اربع وعشرين ساعة. ويمكن ان تكون الاصابة دون اعراض حيث لا يحس المريض بأي آلام كما يمكن ان تثير آلاما حادة في منطقة الجرح وعلى طول الخط العصبي بالاضافة إلى ما تنتاب المريض من توعك عام.

وأول عارض حقيقي للكزاز تقلص عضلات الفم وبعدها عضلات العنق واخيرا تشنجات عضلية عامة تنتهي إلى تصلب شامل. ويموت المصاب بالاختناق أو بالارتفاع المفرط في الحرارة.

ويعالج الكزاز في المستشفى بواسطة حقن مكثفة من البينسيلين والكورار. ويوجد تلقيح ضد الكزاز يمكن استعماله بكيفية وقائية. وفي حالة الجروح المشبوهة. ومن الاهمية بمكان تطهير الجرح تطهيرا دقيقا وازالة بقايا التراب والانسجة المتلفة واخراج الدم البارز منه ثم غسله بالماء المتأكسج ثم وضع ضمادات مبللة بنفس السائل عليه.

ويتعين كذلك استحضار الطبيب في حالة الاعراض المشبوهة والاحساس بآلام في الجرح الذي عولج ولم يندمل نهائيا.









الكبـــــاد

ان التهاب الكبد أو ما يعرف بالكباد هو التهاب حاد يصيب الكبد و يثير نخر الخلايا الكبدية. وترجع اسبابه إلى جراثيم موجودة بالكبد. وهناك أشكال مختلفة من كباد واكثرها ذيوعا هي الكبد جرثومة (أ) وجرثومة (ب).

فكباد (أ) يتوفر على فترة حضانة قصيرة جدا تتراوح ما بين ١٥ و٤٥ يوما وهو ينقل من شخص مريض إلى شخص آخر عن طريق العدوى البرازية - الفمية. وقد تكون الجرثومة ملفوظة مع البراز قبل تطور المرض. و يثير ظهور الجرثومة نشاط الاجسام المضادة الخاصة بمعارضة كباد (أ) مما يخول الجسم مناعة متواصلة تؤدي الى الشفاء.

اما فترة حضانة كباد (ب) فتتراوح ما بين ٤٥ و١٨٠ يوما. وتتم العدوى بكيفية مباشرة بواسطة ابرة او محقن او تحقين، او بكيفية مباشرة بسبب جروح مجهرية في الجلد او المخاطات. وتوجد جرثومة كباد (ب) في كل الافرازات البيولوجية كاللعاب والصفراء والافرازات الانفية والمخاط الفرجي. ولذلك فاحتمالات العدوى كثيرة بالنسبة للاشخاص الذين يتحمل جلدهم ومخاطاهم جروحا مجهرية وخاصة منها المخاطات الانفية والتناسلية.

ومن الناحية المرضية تظهر اعراض مختلف انواع الكباد على أشكال مختلفة لا تساعد على اكتشاف الأسباب الحقيقية للاصابة. فهناك اشكال خالية من اية اعراض ظاهرة تتطلب تشخيصا ظرفيا وهناك اشكال خالية من اليرقان يصاب فيها المريض بالتوعك الخفيف والميل الى العياء مع انتفاخ في الكبد واحساس بالغثيان بالاضافة الى اصفرار المخاطات والجلد واحمرار في لون البول وصفاء في الغائط وهناك اخيرا اشكال اخرى غير مصنفة.

والعلاج يتوقف على تشخيص ملائم انطلاقا من معاينة الاعراض الخاصة لكل حالة زيادة على ما تشكله معرفة سوابق الاصابة من اهمية في التوصل الى العلاج الناجع من ذلك معرفة ما اذا كان المريض قد تناول مواد غذائية ضارة كبعض الفواكه البحرية او مواد متلفة او قد تعرض في الشهور الاخيرة الى ظروف صحية ووقائية غير سليمة أو استعماله لبعض الادوية والحقن أو اتصاله بشخص مصاب بالكباد أو حامل لجرثومة (ب).

وتمكن بعض التحاليل الطبية من تأكيد الاصابة بالكباد، ومنها تحليل البول وغاما (ج ب) ومختلف التحاليل التي تساعد على التعرف على الاجسام المضادة للجراثيم والتي تستنبط منها نوعية جرثومة الكباد إذ كانت من فصيلة (أ) او من فصيلة (ب).

وتمكن الوقاية ضد الكباد وخاصة منه نوع (أ) بمراعاة الظروف الصحية والبيئة السليمة التي نعيش فيها مع الحذر من امكانيات العودى البرازية - الفمية. وعليه فلابد من الالتزام بالنظافة وتطهير المرافق الصحية في البيت بما فيها من مرحاض وحمام. وفي حالة كباد (ب) يتعين على حامل الجرثومة ان يتجنب كل ما من شأنه ان ينقل به الداء الى الغير كاستعمال ادواته الخاصة وتجنب العلاقة الجنسية وغيرها من الاعمال التي يعرف انها تنقل العدوى.

أما في حالة الكباد (أ) يمكن ان تكون الوقاية بواسطة استعمال الغاما الكريوينية العادية خاصة خلال الاسبوعين الاولين من اصابة الشخص المقرب بالداء اتقاء للعدوى. ونفس العلاج يمكن استعماله في الاماكن التي يرتادها باستمرار اشخاص مصابون بالكباد (أ). وتدوم مدة المناعة انذاك ستة اشهر. وفي حالة كباد (ب) فهناك عناصر غاما كريوينية خاصة مضادة لكباد (ب). ويمكن استعمالها خلال السبعة ايام الموالية للعدوى، ثم بعد ذلك كل شهر مدة ثمانية اشهر. و يوجد الان تلقيح ضد كباد (ب) يخصص للاشخاص ذوي المناعة الضعيفة ازاء هذا المرض.



الكَسْــر

الكَسْر هو انقسام عظمٍ في الجسد نتيجة تعرضه لصدْمة تكون قوتّها فوق ما تَتَحمَّله كثافة وصلابة النسيج العظْمِي. ومن الضَّرُورِي أنْ نتعرَّف فَوْرا على الكَسْر وموقعه للتمكن من معالجته بسرعة. وعليه لابُدَّ من اللُّجوءِ إلَى التَّصوير الاشْعَاعِي للتيقن من ذلك بدقّة في الحالات التي تثير بعض الشُّكُوكِ. ولمعالجة الكسر يتعين على المريض أن يلزم الفراش ولا يحرّك العُضو المكسور. وخلال العشر ساعات الأولى من الاصابة يمكن تجبير الكسر بسهولة، أما حين يمرّ على الاصابة ازيد من 48 ساعة فإن ذلك لن يتأتى إلّا بعد تبنيج المريض، لأن أي معالجة تثير آلاماً حادَةً لا يطيقها.

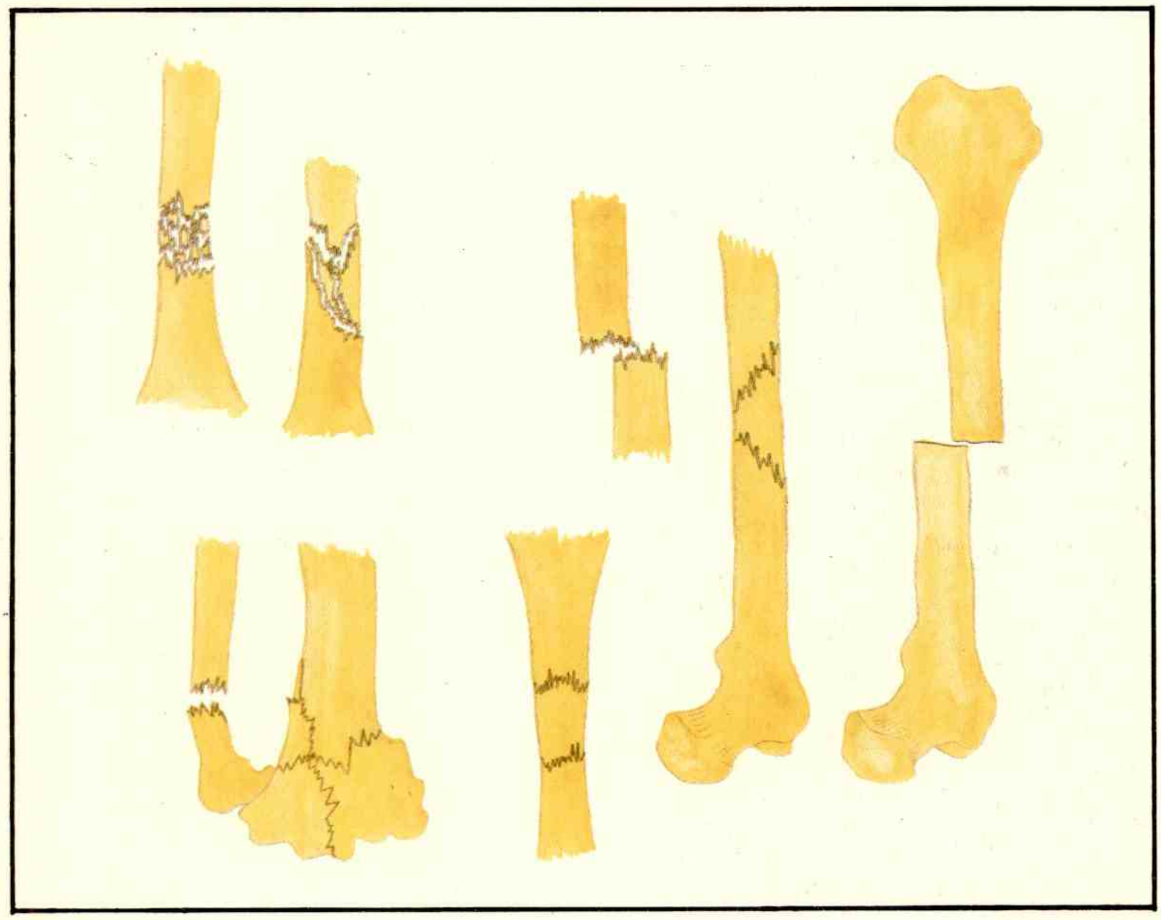
وتكون الكسور اما تِلْقَائِيَّة أو جُرْحِيَّة. فَالكُسُورُ التِّلْقَائيَّة تنتج عن أمْراضٍ عامة كالكُسَاح والرَّخْوَدَة (لِين العِظام) أوْ مَحَلِّية كالسُّل وَالزُّهْرِي والتَّكَيُّس العَظْمِي والأورام والقطْع الذي يُفْقِدُ النسيج العظمي مُقَاوَمَتهُ الآلِيَّة.

أمَّا الكُسُور الجُرْحِيَّة فهي تلك التي تحدثها الصدَمَات القويَّة ومنها الكسور الكاملة والكسور الغير الكاملة والكسور المفتوحة والكسور المُنْغَلِقَة.

وَيُحْدِثُ الكَسْر صدمةً جُرْحِيَّة على مستوى الجِسْم بصفة عامة، بينما يظهر مَحَلِّياً على شكل انتفاخ وورم دموي وألمٍ في المِنْطقة المُصَابة وخاصَّةً عند محاولة القيام بأدْنَى حركةٍ أو ضغط على مكان الكسر بالاضافة إلى عجز العضو المكسور.

ويُمْكِنُ أنْ تُصَاحِبَ الكسر مضاعفات مُبَاشِرَة كالنَّزِيف وجرح الأوْعِيَّة الدَّمويَّة، أو مضاعفات مُتَأخِّرة كالسَّدَّة الدُّهْنِيَّة والتَّعَفُّن والمفْصِل الموهم والضّمُور العضلي وغيرها من العَوَاقِب.

وأوَّل ما يمكن القيام به لِعِلَاج الكسر هو تَثْبيت المنطقة المُصابة وعدم تَحْريكها. وفي حالة الكسر المفتوح لابد من الوقاية المُضَادَّة للكزَّاز وكبس الجرح إذا كان به نَزِيفٌ ثمَّ تَضْمِيدُهُ برباطات مُعَقَّمة قبل الذهاب بالمريض إلى المستشفى.



Mngool.com

الجيولوجيا

٥

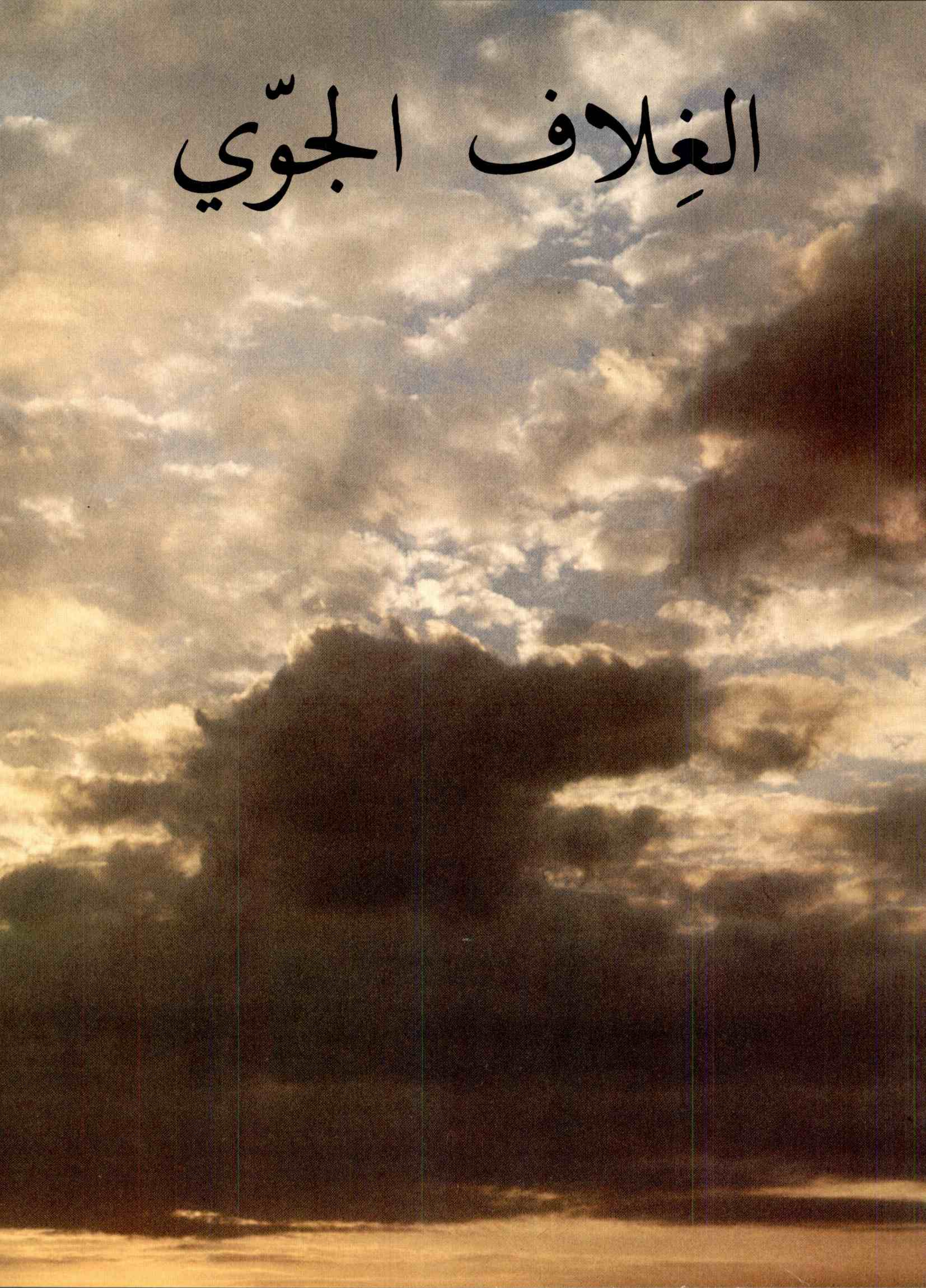
سيلكا - سويسرا

فهـــــرس

حقوق التوزيع الخاصة
سيلكا-سويسرا

Imprimé en Italie par G.E.P. Cremon
Printed in Italy by G.E.P. Cremona

الغِلاف الجوّي

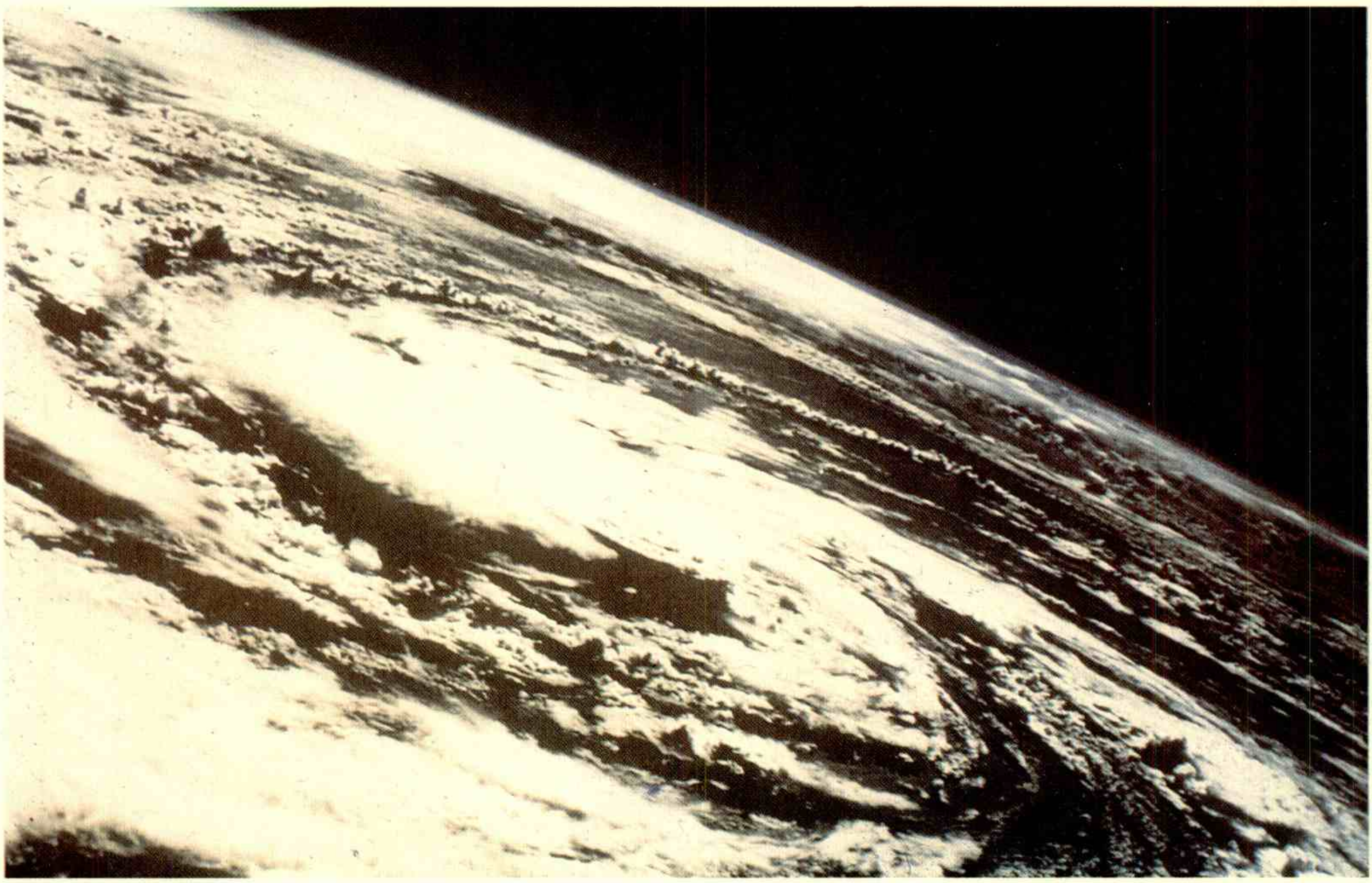


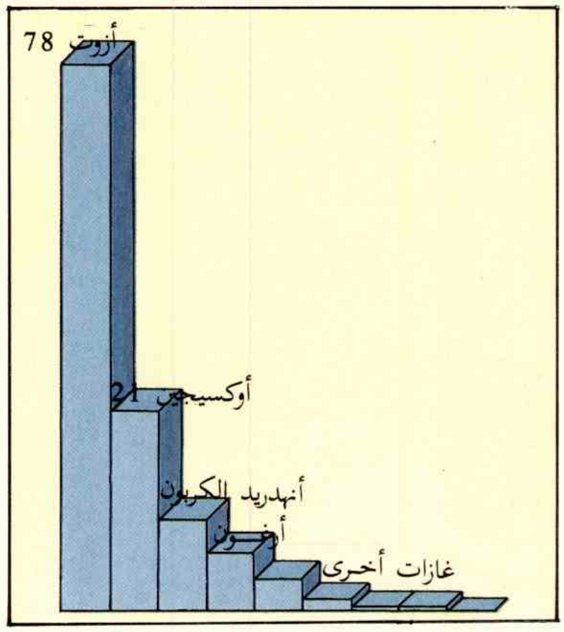
الغلاف الجوي :

مماذا يتكوّن الغلاف الجوّي ؟

الغلاف الجوي هو خليط غازي يحيط بالكرة الأرضية ويربط بينها وبين الفضاء الكوني اللامحدود . وهو مكون أساسا من الأزوت (78 %) والأوكسيجين (21 %) إلى جانب الغازات النادرة الخمس (الهليوب والنُّيون والزِّنون والكْرِبْتون والأرغون الذي يمثل نسبة أوفر) ، ثم أوكسيد كل من الكاربون والأمنياك والأزون . كما يوجد هناك أنهدريد الكربون وكميات أكبر من الغازات السابقة وأقل بالنسبة لكميات الأزوت والأكسجين وفي الطبقات الأقرب إلى القشرة الأرضية يحتوي الغلاف الجوي كذلك على بخار الماء والغبار المتكون من الجراثيم (البكتريات) والغبيرات وحُتات الصخور والمواد العضوية . ويتغير انضمام الغازات وتجمعها حسب المسافة الفاصلة بينها وبين الأرض ، إلى درجة أنه يمكن التمييز بين مختلف الطبقات المنضدة التي تفصل بينها مجالات انقطاع تمثل محلولات لاستمرارية الغلاف الجوي . وسنتعرض الآن بالتفاصيل إلى خصائص مختلف

لوكانت الأرض بدون غلاف جوي ، لتعرّضت بكيفية مباشرة لأشعة الشمس وموجاتها القصيرة . آنذاك سوف تكون بها نفس الحرارة الموجودة في القمر والمتراوحة مابين 130 درجة مئوية و 150 درجة مئوية تحت الصفر . وقد تصل النيازك والاشعاعات إلى كوكبنا دون أن يعترض طريقها أدنى حاجز .





كما يظهر في الرسم التبياني أعلاه ، يشكل الأزوت أغلبية الغلاف الجوّي بينما يكون الأوكسيجين 21 % من سعته . وهناك غازات عديدة تدخل في تركيب الغلاف الجوّي كلّها ذات أهميّة رغم ماتمثّله من نسب ضئيلة .

الطبقات المسماة على التوالي : الطبقة الجوية السفلى ، السُّكاك وهو ما زال لم يعرف بكيفية مدقّقة.

فالطبقة الجوية السفلى هي أقرب طبقة إلى القشرة الأرضية تتمركز فيها نسبة 90 % من الكتلة الجوية و 75%من بخار الماء . ويتغير سمكها حسب درجات الارتفاع : ففوق المناطق القطبية ، يصل إلى حوالي 6 و 10 كلم ، وفي المناطق المعتدلة يصل حوالي 127 كلم أما في المناطق الاستوائية فيصل 18 كلم .

وبسبب الحرارة المنبعثة من الأرض فإن كتل الهواء في الطبقة الجوية السفلى دائمة الحركة وتثير بذلك الظواهر الجوية والمناخية . ومن مميزات الطبقة الجوية السفلى كون درجات حرارتها تتقلص تدريجيا كلما تضاعفت درجات الارتفاع : ذلك أن الحرارة تنخفض ب 6 ،0 درجة مائوية كل مائة متر . وتميل الاضطرابات الجوية وانخفاض درجات الحرارة إلى التوقف عند ارتفاع يصل 11.000 مترا، وذلك في المنطقة المعروفة بالطبقة الجوية الوسطى .

ويقع السكاك أو الستراتسفير فوق الطبقة الجوية السفلى على ارتفاع يبلغ حوالي 40 و 50 كلم . ويشبه تقريبا من حيث تكوينه الطبقة السابقة إلا أن الماء لا يمثل فيه سوى كمية جد ضئيلة (01، 0 %) ويكون الضغط فيه منخفضا بسبب تمركز مفرط للكتلة الجوية في الطبقة الجوية السفلى . ولا توجد في السكاك تشكلات سحابية ، كما أن انخفاض درجات الحرارة منعدم ، بينما تميل الغازات إلى اتخاذ وضع منضد بالنسبة للكثافة المتقلصة كلما زاد الارتفاع .

وعلى ارتفاع 40 أو 50 كلم ، أي في الجزء الأعلى من السكاك ، تقوم الأشعة الفوق البنفسجية بتحطيم ذرات الأوكسيجين محدثة إنتاجا مكثفا من الأزون (03) .

لماذا يكتسي الغلاف الأوزوني أهمية قصوى ؟

أشرطة فان آلن :

ماهي أشرطة فان آلن ؟

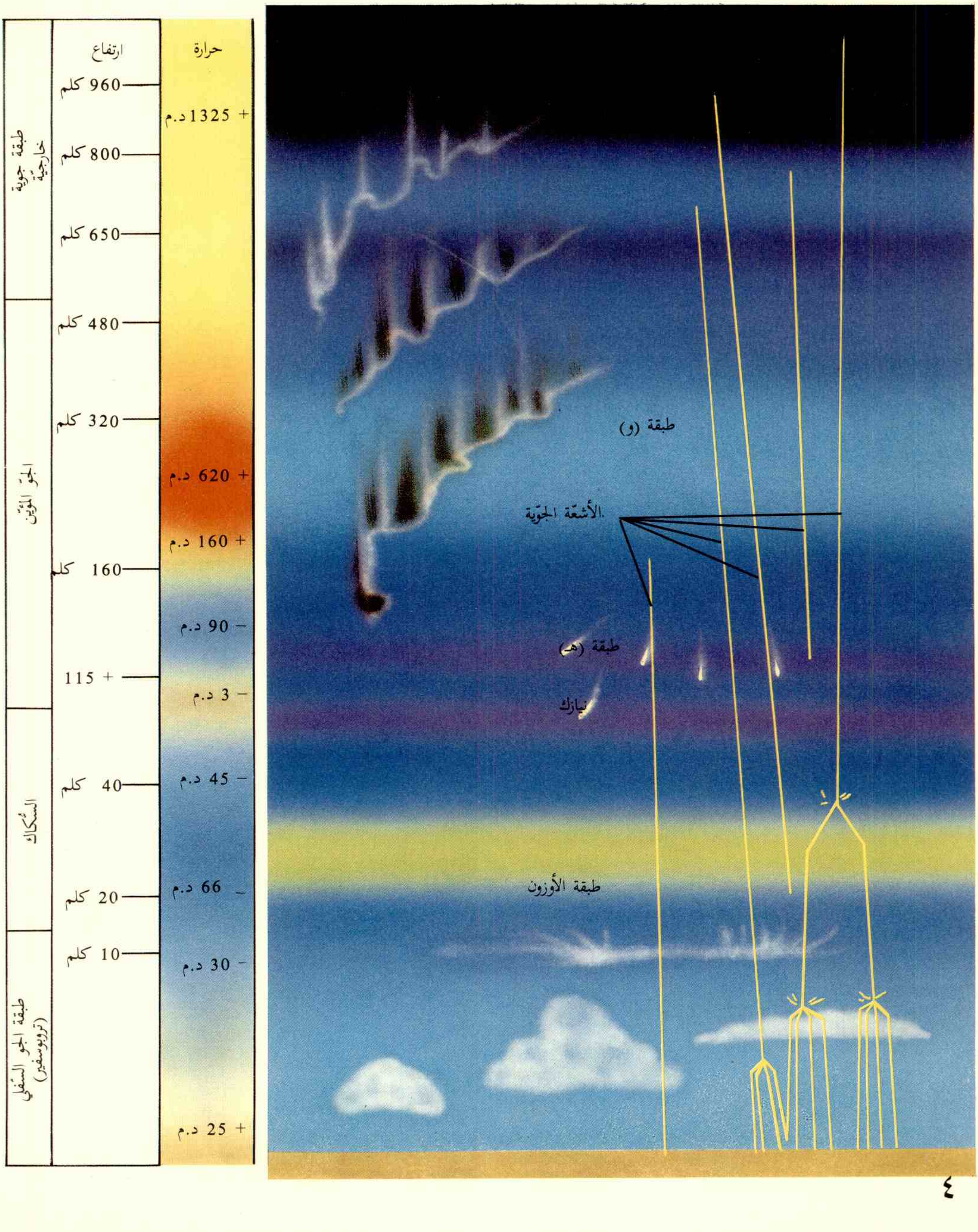
عندما تجاوز القمر الصناعي الأمريكي (إيكسبلورير 1) ارتفاع 700 كلم ، أنهكت أجهزته الخاصّة بقياس الاشعاعات ، مما اضطرّ العلماء إلى إقامة الحزام الأوّل الذي كان لايعرف إلّا من باب الفرضيات ، قبل أعمال فان آلن سنة 1912 .

بعد ذلك تمكّن العلماء من تحديد المقاييس الصّحيحة لتلك المناطق البعيدة من الأرض بمسافة تتراوح مابين 1000 كلم وبصفة عشرات الآلاف من الكيلمترات ، وكذلك الشأن بالنّسبة لطبيعة الذرّات التي تتكوّن منها . ويتعلّق الأمر أساسا بإيليكترونات وأويّلات تتنقّل بسرعة فائقة وترغمها قوى حقل جاذبية الأرض على البقاء عند حدود هذا الحقل . ويتّخذ مقطع أحزمة الاشعاع انطلاقا من خطوط الزّوال ، شكل هلال ، يقع طرفه المنتفخ عند خطّ الاستواء ورأساه عند مستوى القطبين الجاذبيين .

إن أصل أحزمة فان آلن التي ترجع إلى إشعاع ذرّات ذات طاقة عالية موجودة في الغلاف الجوّي الأعلى ، مازال لم يعرف بكيفية مدقّقة .

ويحدّد شكلها (مقطع اليسار أسفله) بواسطة حقل الجاذبية الأرضية ، وهو معرض لانحرافات قد تثير عواصف مغنطيسية . والمحور المشترك بين الحزامين (أ) ليس متوازيا مع محور الدّوران الأرضي (ب) ، فهو يمرّ من القطبين الجاذبيين .





طبقة جويّة خارجيّة
الجوّ المؤيّن
السُّكاك
طبقة الجو السُّفلي (تروبوسفير)
ارتفاع
960 كلم
800 كلم
650 كلم
480 كلم
320 كلم
160 كلم
115 +
40 كلم
20 كلم
10 كلم
حرارة
+ 1325 د.م
+ 620 د.م
+ 160 د.م
− 90 د.م
− 3 د.م
− 45 د.م
− 66 د.م
− 30 د.م
+ 25 د.م
طبقة (و)
الأشعّة الجوّية
طبقة (هـ)
نيازك
طبقة الأوزون

ماذا يقع في الجوّ المؤيّـن ؟

وتعرف هذه الطبقة التي تمتص كميات هائلة من الأشعة البنفسجية والتي يحدث بها تمركز مهم من الأزون الطبقة الأوزونية أو الأوزونوسفير .

والمنطقة التي يتحول فيها السكاك إلى الميزوسفير تسمى الطبقة الجوية الوسطى (الستراتوبوز) وتقع على ارتفاع خمسين كيلومتر من القشرة الأرضية . وفي الميزوسفير يبلغ تنادر الغازات أقصى درجاته ، وينخفض الضغط إلى درجة يصعب معها قياسه ولا يوجد الأوزون إلا في الجزء الأسفل من الطبقة . وعلى ارتفاع حوالي 80 كلم يوجد شريط يعرف بالميزوبوز أو الطبقة الجوية الفوقية وهو يضع الحد الأعلى للطبقة .

أما الجو المؤين (اليونوسفير) فيعرف بهذا الاسم نظرا لأن ذرات الغاز التي يشتمل عليها جد مؤينة أي مشحونة كهربائيا أو متفككة أي على شكل ذرات . إلى أنه نظرا لكون الأيونات السالبة والأيونات الموجبة متساويان عدديا فإن منطقة الجو المؤيّن متعادلة كهربائيا . وينقسم الجو الأيوني إلى ثلاث طبقات مختلفة تعرف من الأسفل إلى الأعلى ، بالحروف اللاتينيـــــــــــــة د (D) وأو (E) وف (F) وتنقسم الطبقة الأخيرة (F) بدورها إلى طبقتين هما ف 1 (F_1) و ف 2 (F_2) المتمايزتين بارتفاع الكثافة الكهربائية فيهما إلى 10^7 الكترون في كل سم^3) .

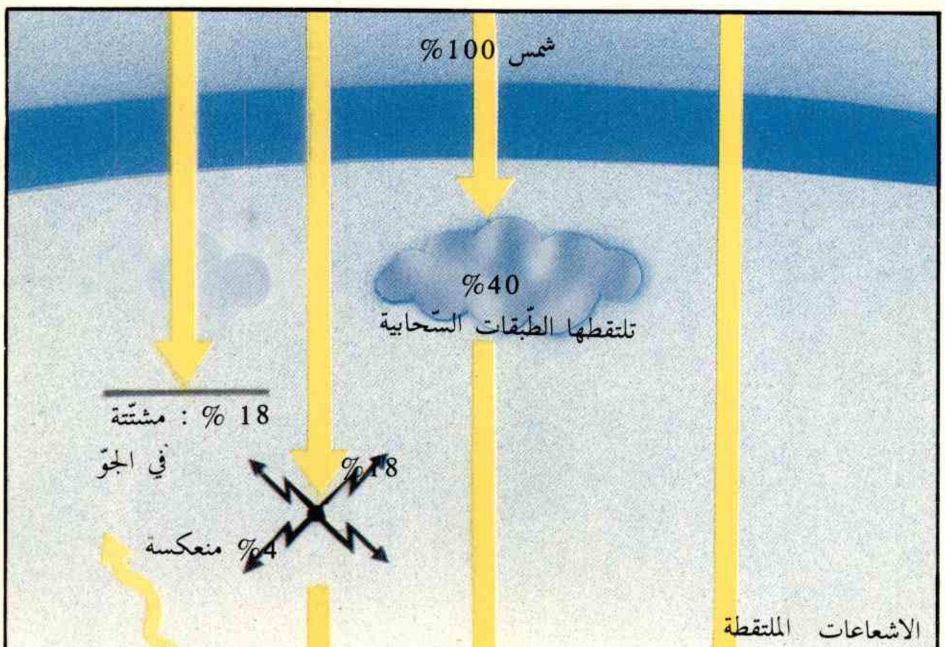
ويحول ارتفاع درجة التكهرب في طبقات الجو المؤين دون توصله بالموجات الاشعاعية المنعكسة والتي ترجع نحو الأرض لتلتقطها أجهزة معدة لذلك . وتؤثر درجات الارتفاع على خصائص الجو المؤين . ففي المناطق القطبية وعلى ارتفاع 100 كلم ، يحدث تدفق شديد لجزيئات من أصل شمسيّ تثير ظواهر ضوئية مثل الفجر القطبي وذلك بإنتاجها لتأيين إضافي .

وعلى ارتفاع يفوق 200 كلم ، فإن العنصر الأهم في الغلاف الجوي هو الأوكسجين الذريّ : فكلما تضاعفت المسافة بالنسبة للجو المؤين كلما تقلصت الكثافة الذرية ، إذ في كل 2400 كلم توجد ذرة واحدة لكل سم3 ، ورغم التنادر الأقصى الذي يصيب الجو المؤين فإنه عبارة عن شاشة تحمي من الاشعاعات الشمسية والكوكبية ومن الأشعة الكونية والجزئيات الشمسية ، وبذلك تمكن جميع الأجسام من الحياة . وفوق الغلاف الجوي يوجد شريطا فان ألن (Van Allen) المكونان للطبقة الجوية التي تبعد عن كوكبنا بمسافة تتراوح ما بين 3000 و 25000 كلم ، ويتكوّنان من الجزئيات الذرية .

ويبلغ سمك الشريط الأول حوالي 1600 كلم ، وهو قار يتكون من الأويلات الذرية التي تفككها الأشعة الكوكبية ، أما الشريط الثاني فيصل سمكه إلى 6500 كلم وهو غير قار ويتكون من إلكترونات من أصل شمسي . وبسبب مفعول خطوط قوة حقل الجاذبية الأرضية فإن الذرات لا تتمكن من الافلات من الشريط ولكنها تكتفي بالتنقل من مكان إلى آخر .

مفعول الشمس :

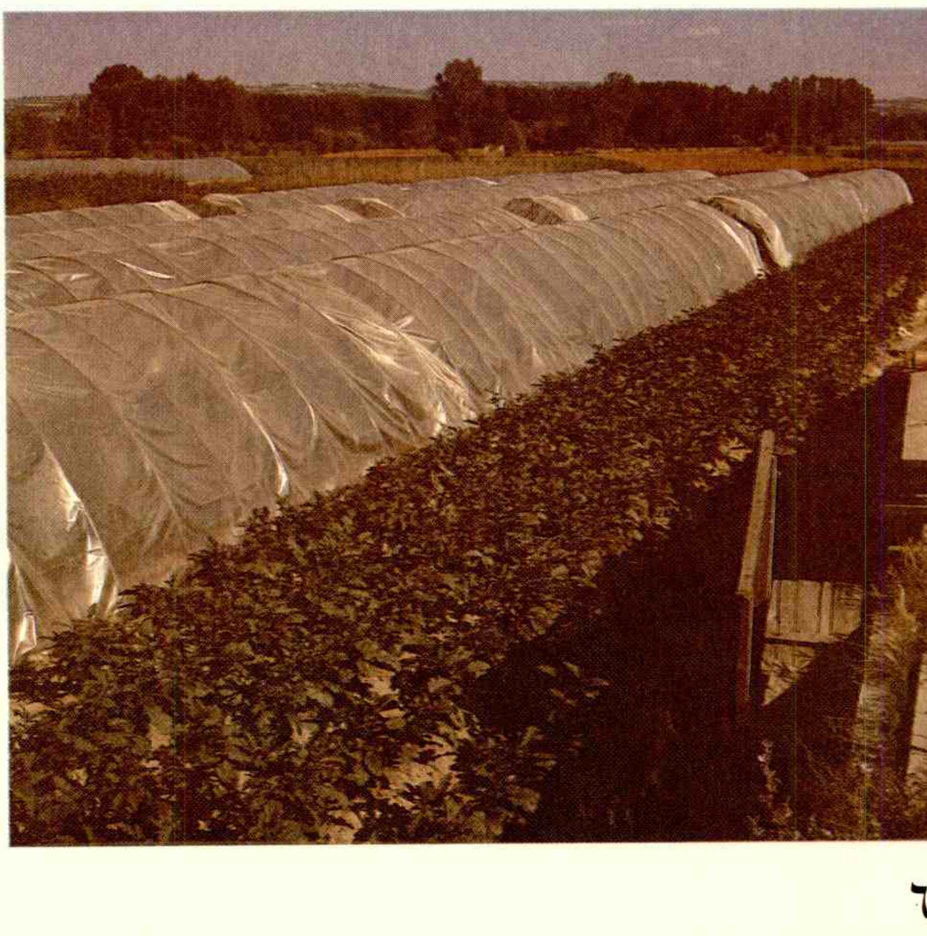
إن جميع الظواهر التي تحدث داخل الخليط الغازي الذي يحيط بالأرض وجميع المبادلات الطاقية التي تحدث هناك مردها إلى الاشعاعات الشمسية وكميات الطاقة التي تتمكن من إلتقاطها .



رسم الصّفحة اليمنى : مختلف مناطق الغلاف الجوّي الأرضي . يبيّن العمود الأوسط درجات الحرارة الموجودة في مختلف المرتفعات . الرسم جانبه : الاطار العامّ للاشعاعات الشّمسية . وكما سنرى فيما بعد ، فالأرض لا تتلقّى سوى جزءا من مجموع الاشعاع لأن 16% منه تمتصّه طبقة الأزون و 18% يتوزّع في الجوّ ، ويصل منه مقدار 11% إلى الأرض فيما بعد ، أما 40% فتلتقطها الطّبقات السّحابية تصل منها 14% فيما بعد إلى الأرض. وهكذا فالأرض تتلقى تشمّسا يناسب 51% من الاشعاع الشّمسي وأقل من 4% على شكل إشعاعات منعكسة .

لماذا لا تتلقى الأرض مجموع الطّاقة الشّمسية ؟

والاشعاع الشمسي هو نوع من الكهرطيسية وتهم شريطا واسعا من الأطياف الكهرطيسية ومن الموجات القصيرة مثل الفوبنفسجية والموجات الطويلة مثل الموجات تحت الحمراء . إلا أن الأرض لا تلتقط إلا جزءا يسيرا من هذه العناصر لأن الاشعاعات تتضاءل تدريجيا باختراقها **الغلاف الجوي**. ولا يتلقى سطح الأرض مباشرة سوى 26% من الاشعاعات الشمسية . أما الباقي فيتوزع على النحو التالي : 16% تمتصها ذرات الأوزون وأنهدريد الكاربون وبخار الماء التي توجد في الغلاف الجوي ، و 18 % تنبث في المحيط الجوي موزعة على مختلف الجهات ويصل منها 11 % إلى الأرض . ومن نسبة 40 % التي تعترضها الطبقات السحابية ، تتمكن 14 % من الوصول إلى سطح الأرض . وعليه ، فما بين الاشعاعات المباشرة وغير المباشرة تتلقى الأرض تشمسا يقدر ب 51 % من مجموع الاشعاعات التي ترسلها الشمس .وتجدر الاشارة إلى أن الأرض لا يمكنها أن تستعمل كل هذه الكميات لأن المجالات العاكسة كالمساحات الجليديّة والحقول المزروعة تجعل امتصاص الاشعاعات الشمسية يتم بكيفية ناقصة ، ويقدر الجزء المنعكس في الاتجاه الخارجي بنسبة 4 % من الاشعاع **المتساقط المعروف بالبياض . وحاصل القول ، فإن الأرض** تستعمل حوالي 47 % من مجموع الطاقة التي ترسلها الشمس .



التوزيع الحراري حسب درجات الارتفاع :

إن الاشعاعات الشمسية التي تلتقطها الأرض تصلح لتدفئتها ومضاعفة درجات حرارتها التي يتراوح معدلها ما بين 13 و14 درجة مئويّة ، ومع ذلك ، فعلى غرار جميع **الأجسام المختزنة للحرارة ، ترسل الأرض بدورها نحو الخارج إشعاعاتها الخاصة ، والتي تختلف عن الاشعاعات التي تلقتها والتي تفوقها حرارة . وعليه فمن السهل إدراك أسباب كون الغلاف الجوي لا يدفأ إلا بكيفية جد محدودة بواسطة الاشعاعات الشمسية ، لأنه في الواقع يأتي مصدر الحرارة من الاشعاعات الأرضية نفسها بالدرجة الأولى.**

وكما ذكرنا سالفا ، فالأرض ترسل إشعاعات مختلفة عن الاشعاعات التي تلقّتها وإشعاعاتها ذات تردد منخفض ، أي تحت الحمراء ، وأقل نفاذا إلا أن مفعولها الحراري يفوق مفعول الاشعاعات ذات التردد المرتفع المعروفة بالفوبنفسجية . وتلتقط الطبقات المنخفضة من الغلاف الجوي (الطبقة الجوية السفلى) الموجات الطويلة بسهولة ولذلك فإنه على مقربة من سطح الأرض يكون الهواء أكثر دفئا في الأجزاء العلوية . وهكذا يحدث مفعول خاص يعرف بمفعول الأمّ للغلاف الجوي ، كما لو أن الأرض محاطة بكرة زجاجية تمكن من وصول الأشعة الشمسية الضوئية كما تحتفظ بالأشعّة الحرارية تحت الحمراء وتعكسها .

وكما رأينا سابقا ، ففي الطبقة الجوية السفلى تنخفض درجة الحرارة انطلاقا من الطبقات المنخفضة في اتجاه الطبقة العلوية حيث تصل حدا أدنى يقدر ب 54 درجة مئوية تحت الصفر وخصوصا في الجانب الأعلى من الطبقة . وفي السكاك أي الطبقة الموالية مباشرة للطبقة الجوية السفلى ترتفع درجات الحرارة إلى 17 درجة مئوية على مستوى 50 **كلم من الارتفاع وبقدر ما تكون إيجابية المعدل الحراري** مرهونة بالارتفاع بقدر ماتكون قدرة الغلاف الجوي على

كما يظهر في الرسم الأعلى من الصفحة الموالية ، فإن جزء الغلاف الجوّي الأكثر قربا من الأرض غاية في الحرارة ، وذلك لأنّ الأشعة الحرارية تنعكس على الطّبقة الجوّية السفلى ، في حين تنفذ الأشعة الضّوئية . ويترتّب عن ذلك ظاهرة خاصّة تعرف ب (مفعول الأمّ) تماثلها مع الوضعية الموجودة داخل الأم وهو البناء الزّجاجي الذي تستنبت فيه النّباتات في البلاد الحارة ويتمّ حفظها من حرارة الشّمس مع تمكينها من الاستفادة من الضوء الذي يستعمل للتّخليق الاصطناعي .

لماذا تنعدم الحرارة خارج الغلاف الجوي ؟

امتصاص ذرات الأوزون ، ممايفسر انقلاب وارتفاع درجات الحرارة بالنسبة للطبقات السفلية.

وبسبب غياب الأوزون شبه المطلق في الميزوسفير فإن درجة الحرارة تصبح سالبة حيث تصل أحيانا 130 درجة تحت الصفر عند ارتفاع 80 كلم أي عند الطبقة الجوية الوسطى .

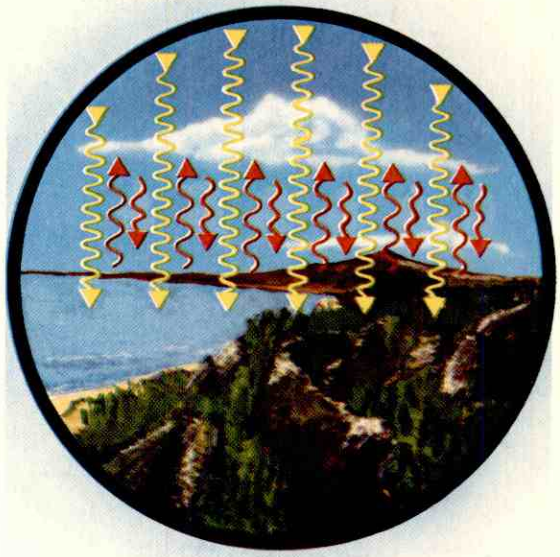
أما في الجو المؤين حيث بلغ الاشعاع الشمسي أوج كثافته فإن درجة الحرارة ترتفع من جديد حيث تصل ما بين 1200 درجة مئوية و 1770 درجة مئوية وذلك عند ارتفاع يتراوح ما بين 550 و 600 كلم . علاوة أن في هذه المنطقة يتم إنتاج كميات هائلة من الطاقة تثير الحرارة بسبب سلسلة من التحولات الكميائية و الفزيائية خاصة منها اختراق الأشعة الكوكبية لنوى الذرات .

وفيما فوق الغلاف الجوي حيث تنعدم المادة وجميع أشكال الطاقة ، فإنه من العبث الحديث عن درجات الحرارة .

التوزيع الحراري حسب المناطق وخطوط العرض :

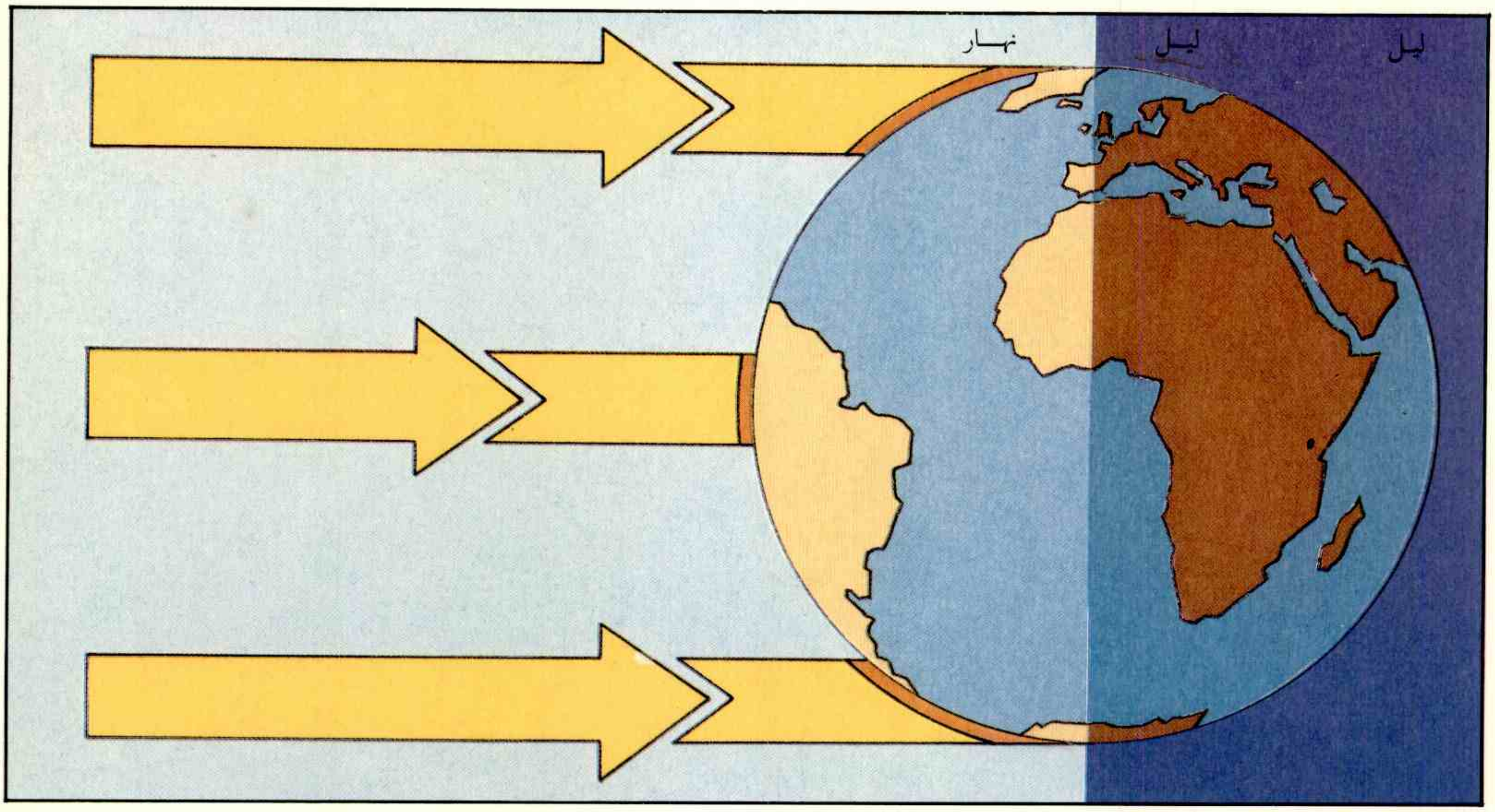
من المستحيل جدا أن تتساوى درجات الحرارة في جميع مستويات ومناطق الأرض وخطوط العرض ، لأنها مرهونة بمدى ابتعادها النسبي عن الشمس وبعوامل مختلف أخرى سنحاول تقديمها فيما يلي .

لقد سبق أن تعرضنا إلى المسافة الفاصلة بين الأرض



في الرسم أعلاه ، تبين السّهام الصّفراء الأشعة الشّمسية التي تلحق بسطح الأرض ، كما تشير السّهام الحمراء إلى الأشعة المنعكسة على الأرض والتي تتوفّر على قدرة حرارية عالية . وقد رأينا سابقا أنّ هذه الوضعية تثير مفعول الأم ، لأن قدرا مهمّا من الحرارة يبقى مخزونا في الغلاف الجوي .

في الرسم أسفله : توزيع الحرارة الشّمسية على سطح الأرض حسب درجات الارتفاع .



لماذا تكون تدفئة الأشعّة الشّمسية ضعيفة في القطبين خلال فصل الشتاء ؟

والشمس ، ورأينا كذلك أن الأشعة الشمسية بفعل تلك المسافة الهائلة تبدو متوازنة وأن القشرة الأرضية تختلف من حيث الشكل والخصائص باختلاف المناطق وخطوط العرض . وبالفعل ، فانحناء الأشعة الساقطة على سطح الأرض يمر من مستوى تعامُدي عند خط الاستواء إلى أقص مستوى انحرافي عند القطبين . ومن البديهي أن يكون التشمس أقوى في المناطق الواقعة بين المدارين مما هو عليه في المناطق القطبية ، لأنه في هذه الأخيرة ، يكون على نفس الحزمة الشعاعية التي تغطي مساحة أوسع. كما أن الانحراف يمثل زيادة في مطاف الأشعة اللازم أن تطلق أعلى قوة حرارية لأنها تخترق نقطة في الغلاف الجوي بالغة السمك . ويمكن التيقن من ذلك في أي نقطة من مناطق الكرة الأرضية بمعاينتها طول النهار . ففي الفجر وعند الغروب، تكون أشعة الشمس أكثر انحرافا وأقل حرارة. وهناك عامل آخر من عوامل التغيير تمثله الكتل المائية الكبرى المتواجدة في الكرة الأرضية على شكل بحار . فالبحر أبطأ بكثير من الأرض اليابسة من حيث التدفئة ، لأنه يتوفر على حرارة خاصة أعلى من حرارة الصخور ، ولأنه مكون من المياه الاستحرارية التي تمكن الاشعاعات من الوصول إلى الأعماق ، ثم إن أكبر جزء من الطاقة الشمسية يضيع في التبخر أو بسبب الانعكاس . إلا أن كون البحر بطيء التدفئة بالنسبة للأرض ، فهو أيضاً بطيء التبريد . فالأرض إذاً أشد حرارة من البحر خلال النهار بينما يكون البحر أكثر حرارة في الليل . والمناطق الساحلية تستفيد من هذه الخاصية التي يتميز بها البحر لأنه يضمن لها فصول شتاء أكثر اعتدالا وفصول صيف باردة وهذا ما يعرف بالمناخ المحيطي .

العامل الآخر من عوامل التغيير المرهون بالبحر ذلك المرتبط بالتيارات البحرية التي تكون إما حارة أو باردة فتثير تغيرات مناخية مهمة في المناطق الساحلية .

أما آخر عوامل التغيير فيتمثل في النباتات . فبسبب حاجتها إلى الحرارة التي تستمدها من الغلاف الجوي وقوتها التنفسية التي تثير الرطوبة على شكل بخار مائي، فهي تؤدي بصفة عامة إلى انخفاض معدّل الحرارة.

ويمكن القول إذا أن درجات الحرارة تنخفض تدريجيا من خط الاستواء إلى القطبين وتتغير عند خطوط العرض المتساوية حسب وجود أو غياب الكتل المحيطية والتيارات البحرية ووفرة أو ندرة النباتات .

الضغط الجوي :

إن الكتلة الهوائية التي تحيط بنا تحط بثقلها علينا وعلى سطح الأرض . وهذا الثقل لا يرجع فقط إلى الكتلة نفسها



منظر للأرض كما التقطته أحد الأقمار الاصطناعية . لنلاحظ تشكّل السّحب.



تلعب النّباتات دورا هامّا في توزيع الحرارة على سطح الأرض . ويرتبط ارتفاع وانخفاض الاشعاع الشمسي بمدى حضور أوغياب النّباتات . ويدلّ ذلك على أنّ البلدان الغنيّة بالنباتات تتميّز بمناخ رطب ناتج عن تلك النّباتات التي تستعمل الضّوء للتّخليق ثم تطلق أنهدريد الكربون وبخار الماء وذلك مما يثير انخفاضا في معدّل الحرارة .

ولكن كذلك إلى حركة الذرات التي تتكون منها الغازات الجوية . ويتعلق الأمر بالذرات التي تتزاحم باستمرار بعضها مع بعض وترتطم بالانسان وبسطح الأرض . وعموما ، فبالنظر إلى أننا نضغط على الأرض فنحن لا ندرك الضربات الصادرة من الأعلى لأن مائعات جسمنا تقوم بممارسة دفعات مماثلة نحو الخارج متعارضة مع الدفعات الصادرة عن الجو .

ومجموع الدفعات الموجهة نحو الأسفل يعرف بالضغط الجوي . وهو يقاس بأحصاء وزن أنبوب هواء معياري ثم الارتفاع به من نقطة معينة من سطح الأرض وأنبوب بنفس القاعدة ثم قياس وزن المواد المتضمّنة في ذلك الأنبوب المرتفع من الأرض إلى غاية الطبقة الجوية

وقد يبدو كل هذا مجردا إلا أنه يتم عادة الرجوع إلى مستوى البحر عند 45 درجة من خط العرض حيث تبلغ الحرارة 5 درجات مئوية : وتكون الحالة العادية هي الضغط الذي يمارسه أنبوب هواء من سنتمتر مربع واحد يستجيب للخصائص المبينة أعلاه والتي عوضها العلماء بأنبوب مماثل من الزئبق علوه 760مم وبقطع من سم^2 جوا . والآلة المستعملة لقياس الضغط الجوي هي المضغاط (بارومتر) أو مرسمة الضغط .

واختيار بعض ظروف الارتفاع والحرارة لتحديد الضغط العادي ليس اعتباطيا ، لأن هناك بعض الظروف التي تؤثر بكيفية واضحة على المقاييس المضغاطية المتعلقة بالضغط . فلنلاحظ مثلا درجات الحرارة ، فارتفاعها يثير إفراطا في النشاط الحركي للذرات المكونة للجو ، مما يضاعف التصادم بين هذه الذرات نفسها . آنذاك يتضاعف المجال الفاصل بين الذرات ويتقلص الوزن العام للكتلة الجوية المعينة مما يخفض من ارتفاعها الحراري ، ولكي نوضح ذلك **نعطي هذا المثال :** إن مقدار 1000 س^3 من الهواء مع 30 درجة مئوية يزن أقل ممّا يزنه مقدار 1000 سم^3 من الهواء في 20 درجة مئوية . وإذا التقت هاتان الكتلتان **تصعد الحارة منها وتنزل الكتلة الباردة .**

وتحدد الرطوبة انخفاض أو ارتفاع الضغط الجوي ، ذلك أن الغلاف الجوي خليط من الغازات المتباينة من حيث وزن ذراتها ، والضغط الذي يمارسه هو مجموع الضغوط الجزئية الصادرة عن هذه الغازات . فإذا كان البخار المائي وافرا ، فإن ذراته سوف تعوض ذرات الغازات الثقيلة مثل الأزوت والأوكسيجين اللذان يمثلان نسبة 99 % من كتلة الغلاف الجوي الشيء الذي يترتب عنه انخفاض في كتلة الهواء . وبسبب تنادر الهواء فإن الارتفاع كذلك يؤثر على الضغط بتقليصها تناسبيا مع درجة الارتفاع .

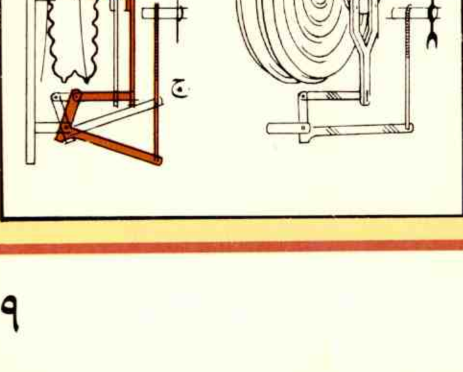
وخلاصة القول ، إن تلازم مجموعة من عوامل التغيير تحول دون وضع قواعد أحادية انطلاقا من المعاينة المباشرة. ولهذا السبب ارتأى العلماء أن يوحدوا بين كل النقط المشتركة في نفس الضغط الجوي وبذلك يحصلون على دراسة لطبقات تسهل دراستها لأنها لا تتوفر سوى على تغيرات مضغاطية محدودة ، وتعرف هذه الخطوط المتشابهة بمتساويات الضغط .

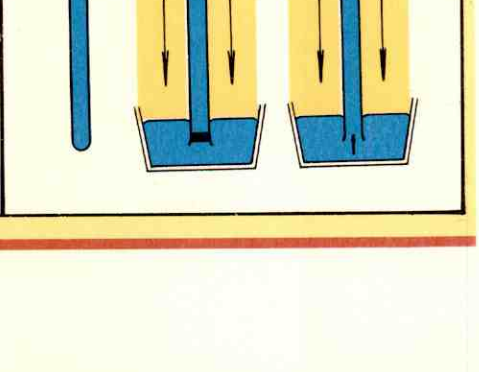
كيف يتّم قياس الضّغط الجوّي ؟

المضغاط

تجربة توريسيلي (1643) : يتمّ قفل أنبوب ممتلىء بالزئبق ويقلب داخل وعاء صغير مليء بالزّئبق كذلك . وبعد نزع السّدادة يهبط الزئبق في الأنبوب إلى أن يصل مستواه الى 76 سم فوق مستوى زئبق الوعاء . ويرجع ذلك إلى أنّ الجوّ يضغط على السّطح العاري للمعدن السّائل ، فيهبط المعدن داخل الأنبوب إلى أن يتوازن ثقله الضّغط الجوّي . ويتغير ارتفاع عمود الزّئبق حسب ضغط الهواء الجوي .

مِضغاط فيدي المعدني (1844) : إن المضغاط المعدني أكثر سهولة في الاستعمال رغم كونه أقلّ دقّة من مضغاط الزّئبق . ويقوم عَمله على علبة (أ) ذات جدران رهيفة يسود فيها الفراغ وترتبط بنابض (ب) . ويقوم الضّغط الجوّي بتغيير شكل العلبة ، وتتنوّع التشوّهات التي يحدّ منها نابض الاسترجاع ، حسب تغيّرات الضّغط ، مثيرة بذلك تنقّلات ترسل بواسطة رافعة وسلسلة صغيرة (ج) إلى غاية الابرة (د) .





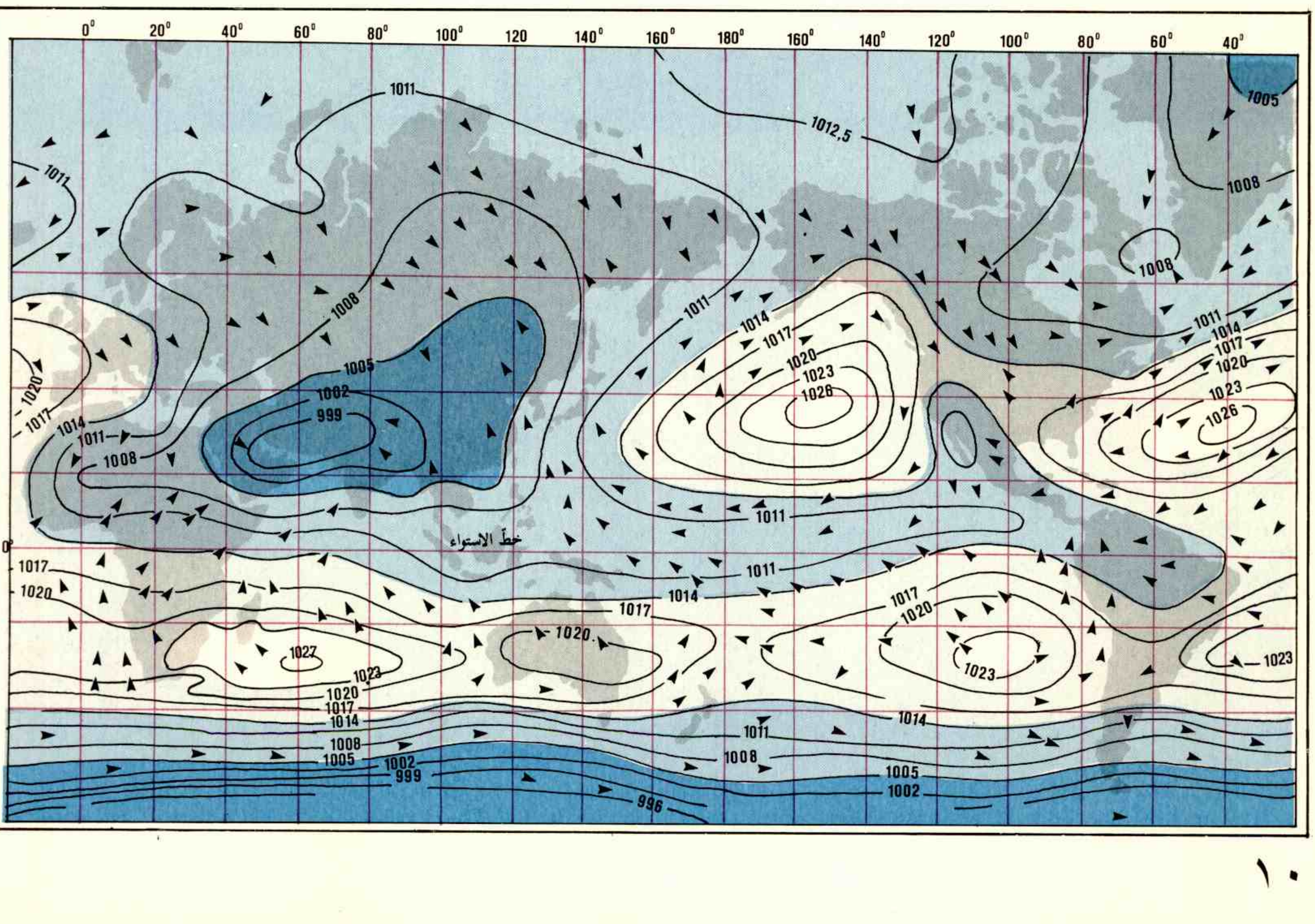
الرياح وأشكال الماء في الغلاف الجوّي

لماذا تتنقل كتل الهواء البارد في اتّجاه كتل الهواء الحارّ ؟

حركات الكتل الهوائية :

إن متساوي الضغط (أي العلاقة بين اختلاف الضغط وبين متساويين متعاقبين وبين المسافة الفاصلة بينهما) غاية في الأهمية بالنسبة لدراسة تنقلات الهواء . **وإن التراكز بين الخطوط المتساويي الضغط يبين للأرصاديّ** تواجد مناطق معينة من الغلاف الجوي يكون فيها توازن الضغط مضطربا تحت تأثير عوامل مختلفة . وفي هذه الحالات نتحدث عن مناطق الضغط المرتفع أو الضغط المنخفض والتي تعرف على التوالي بالاعصارات المعاكسة والاعصارات . ولننظر الآن بالتفصيل إلى ما يمكن أن يحدث في مختلف مستويات الغلاف الجوي . لنتخيل منطقتين متجاورتين إحداهما تقع على مقربة من سطح الأرض وهي أشد برودة بينما الأخرى أكثر حرارة . فالأولى تتوفر إذا على ضغط أعلى من ضغط الثانية ، وبسبب مبدإ الدينامية الذي يجعل الاختلاف الضغطي بين نقطتين ينتج قوة تدفع المائع من الضغط الأكثر ارتفاعا إلى الضغط الأكثر انخفاضا ، وهذا المبدأ مماثل لمبدإ الأواني المستطرقة الذي سوف نتعرض إليه لاحقا . فكتلة الهواء البارد تميل في اتجاه الكتلة الأكثر حرارة . وتحدث حركة هوائية من منطقة إلى أخرى ، إلا أن هذه الحركة لا تدوم بصفة لا

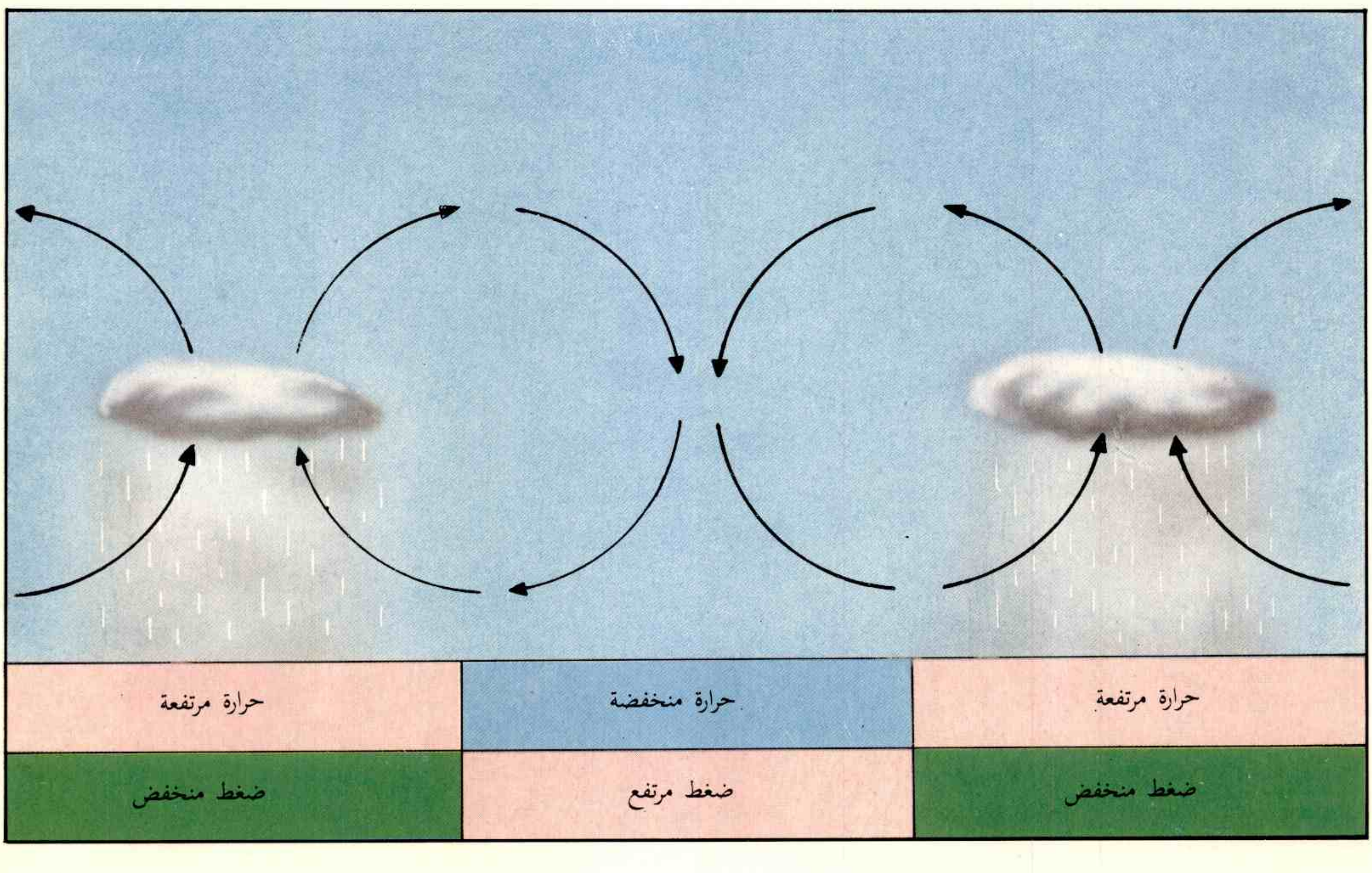
أسفله : خريطة توزيع الضّغط الجوّي المقاس على مستوى البحر .



محدودة وذلك بسبب اتصال الهواء البارد والهواء الساخن وإصابتهما بتغيرات حرارية ، وكذلك لأن الحركة لا تقف عند سطح الأرض لأنها على عكس ذلك تتأثر بكل ما يقع في المستويات العليا وبصفة عامة تكون أمام تقلب في درجات الحرارة عند مستوى 5000 و 5000م من الارتفاع . ويمكن توضيح هذا المفهوم بإعطاء مثال ملموس : لنعطي رقم « 1 » للمنطقة الباردة ذات الضغط المرتفع . ورقم « 2 » للمنطقة الحارة ذات الضغط المنخفض ، وكما رأينا سابقا ، فالهواء ينتقل من « 1 » إلى « 2 » حيث لا يتمكن من الاختلاط بالهواء السابق له فيقوم بدفعه في

الرسم أسفله يبين نموذجا لدوران الرّياح : وكما نلاحظ ، فحركة الكتل الهوائية ترجع إلى التّفاوت الحراري الذي يؤدّي الى تنقّل الهواء من مناطق الضّغط المرتفع إلى مناطق الضّغط المنخفض بالنّسبة للجزء الأقرب الى السّطح ، بينما تكون الحركة معاكسة عندما تكون عند ارتفاع معيّن . وعندما تلتقي كتلتان هوائيتان عند ارتفاعهما يحدث اضطراب مصحوب بالسّحب والأمطار ، وذلك لأن ارتفاع الحرارة يساعد على التبخّر وإلى ارتفاع الرّطوبة .

الاتجاه الأعلى . آنذاك ، يرتفع هواء المنطقة « 2 » ويبرد تدريجيا لكونه يوجد على درجات حرارية منخفضة ، ونظرا لتشتته وتقلص ضغطه ، تنخفض درجات حرارته ثم تتشتت الرطوبة التي يحتوي عليها على شكل سحب تعطي الأمطار والثلوج فيما بعد . وعلى ارتفاع معين ، تنقلب الآية فيميل هواء منطقة « 2 » إلى التنقل في اتجاه المنطقة « 1 » محدثا تراكمات هوائية في المنطقة « 1 » التي تبقى تحت ضغط مرتفع . وعند نزوله يصاب الهواء بارتفاع في الضغط يجعله يزداد حرارة وينضغط إلى أن يفتت كل الاضطرابات الجوية التي حدثت سابقا بفعل التكثف وهي على شكل سحب وأمطار وثلوج . وفيما يتعلق بوضع متساويات الضغط يمكن القول الآن إنه إذا كانت منطقة ضغط منخفض محاطة بمناطق ضغط أخرى مائلة إلى ارتفاع في الضغط ، أي إذا كانت متساويات الضغط تظهر على خريطة مناخية على شكل حوض ، فإن هواء المناطق المحيطة يميل إلى الاندفاع في اتجاه المركز لتعويض الندرة . هناك تزداد حرارة الهواء نتيجة انخفاض الضغط ويستمر هذا الهواء في الامتداد إلى أن يصل من جديد إلى المناطق الخارجية . وكل هذا يثير المجالات الاعصارية . وبالمقابل إذا كان رسم



ماهي القوى المؤثّرة في الرّياح ؟

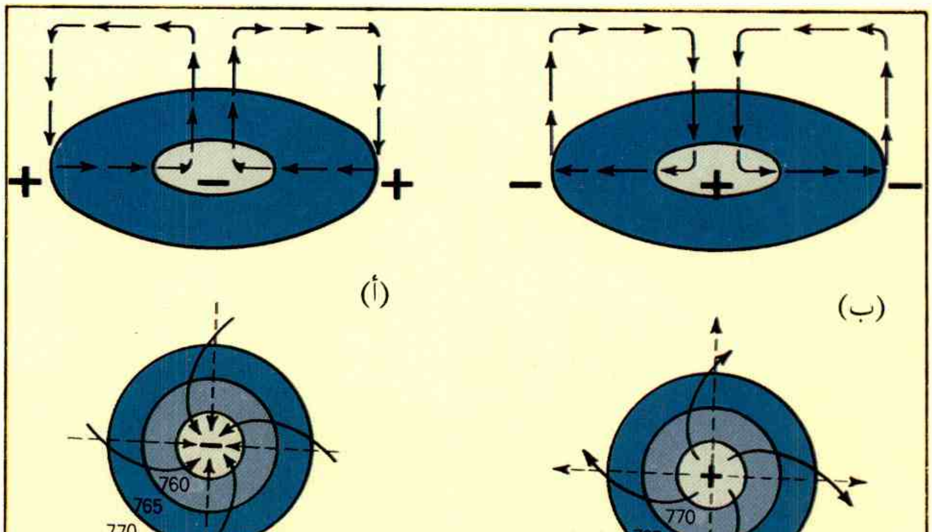
خطوط التساوي الضغطي في شكل قبة ، أي إذا كنا في نفس الوقت أمام منطقة مركزية حيث يرتفع الضغط ومناطق جانبية حيث يبقى منخفضا ، فإن الهواء ينطلق من المركز في اتجاه الخارج ، حيث يسخن ويرتفع يميل بعد ذلك إلى الرجوع نحو المركز ، وهكذا يولد إعصار معاكس . وحركات تعويض تخلخل الهواء التي تحدث والحركات التي ترجع إلى اختلاف في الضغط تسمى تيارات ارتفاع الهواء الساخن أو تيارات تأفق الهواء عندما تحدث بالتعاقب في اتجاه عمودي أو أفقي . وبعبارة أبسط فالأمر يتعلق بالرياح . ولنقف الآن عند القوى التي تؤثر في الهواء بصفة عامة وبالتالي على الرياح .

إننا قبل كل شيء نتصور الدور الذي تقوم به درجات الضغط التي تقيس اختلاف الضغط بين منطقتين معينتين . ففي المناطق الحارة ، يرتفع الهواء ويعوض بكتل الهواء البارد الصادرة عن المناطق الأكثر برودة ، وحسب هذا المنطق يمكن الاعتقاد أن هواء المناطق الاستوائية يمتد إلى غاية المناطق القطبية ، بينما ينخفض هواء المناطق القطبية إلى مستوى خط الاستواء . والحقيقة أن هذا التصور مبسط للغاية لأن سطح الأرض ليس متشاكلا ، وهناك اختلافات كبيرة بين الكتل المحيطية والكتل القارية . وكما رأينا سابقا ، فإن الأرض أسرع تدفئة من الماء . وهذا ما يثير العديد من الرياح المحلية التي يمكنها توقيف الاندفاع القاري للكتل الهوائية .

وعند معاينة الخرائط الارصادية التي ترسم فيها خطوط تساوي الضغط ، يمكن بسهولة التيقن من أن اتجاهات كتل الهواء ليست متوازية مع اتجاه درجة الضغط كما هو معتقد من قبل . وهذا يدل على أن هناك عاملا آخر يتدخل ويجعل خطوط الاتجاه مستعرضة بالنسبة لاتجاه الدرجة . ويتعلق الأمر بالتحريف الناتج عن دوران الأرض والمعروف بالقوة الاستثراضية وبسبب هذه القوة ، فإن الرياح القادمة من القطب الشمالي في اتجاه خط الاستواء تنحرف في الاتجاه الأيمن . ولذلك ، فإنها حين تصل إلى خط الاستواء ، تبدو وكأنها قادمة من الشمال الشرقي . وبالمقابل ، فإن الرياح التي تهب من القطب الشمالي تنحرف في الاتجاه الأيسر . وتمارس القوة الاستثراضية بالخصوص في حالة ارتفاع درجات الضغط .

وعلى سطح الأرض تتباطأ حركة الكتل الهوائية بفعل الاحتكاك الذي يعمل في الاتجاه المعاكس لاتجاه الريح وعند الرجوع إلى خطوط تساوي الضغط ، نلاحظ أن الريح التي تهب على مستوى الأرض ليست متساوية معها ولكن اتجاهها يشكل بالنسبة لها زاوية تتراوح ما بين 20 و 50 درجة . والعناصر المكونة للريح هي الاتجاه والسرعة والقوة . فالاتجاه هو الجهة الأصلية التي تأتي منها الريح وتحدد بواسطة مكشاف الريح . وسرعة الريح هي المسافة التي تقطعها في الثانية الواحدة وتقاس بواسطة المرياح . وحسب السرعة التي تجري بها الرياح ، نتحدث عن الرياح الضعيفة والمعتدلة والباردة والهواء القوي والرياح العاصفة والعواصف والاعصار . أما قوة الريح فهي الضغط الممارس على وحدة سطحية تضرب تعامديا ، وتقاس بواسطة مرياح الضغط .

وهناك أنواع مختلفة من الرياح . ويميز في تصنيفها بالدرجة الأولى ما بين الرياح الكوكبية والرياح المحلية . وتتميز الرياح الكوكبية بامتدادها الأقصى وقوتها الفائقة وتهم الكرة الأرضية كلها . وهي مرهونة بالاختلافات الكبرى في درجات الحرارة وبالضغط على الخصوص ، والموجود بين مختلف مناطق الكرة الأرضية . وبالمقابل فالرياح المحلية لا تهم سوى مناطق محدودة ، وهي ذات علاقة وطيدة بالظروف الحرارية والضغطية الخاصة بالمناطق المعينة . ويمكن



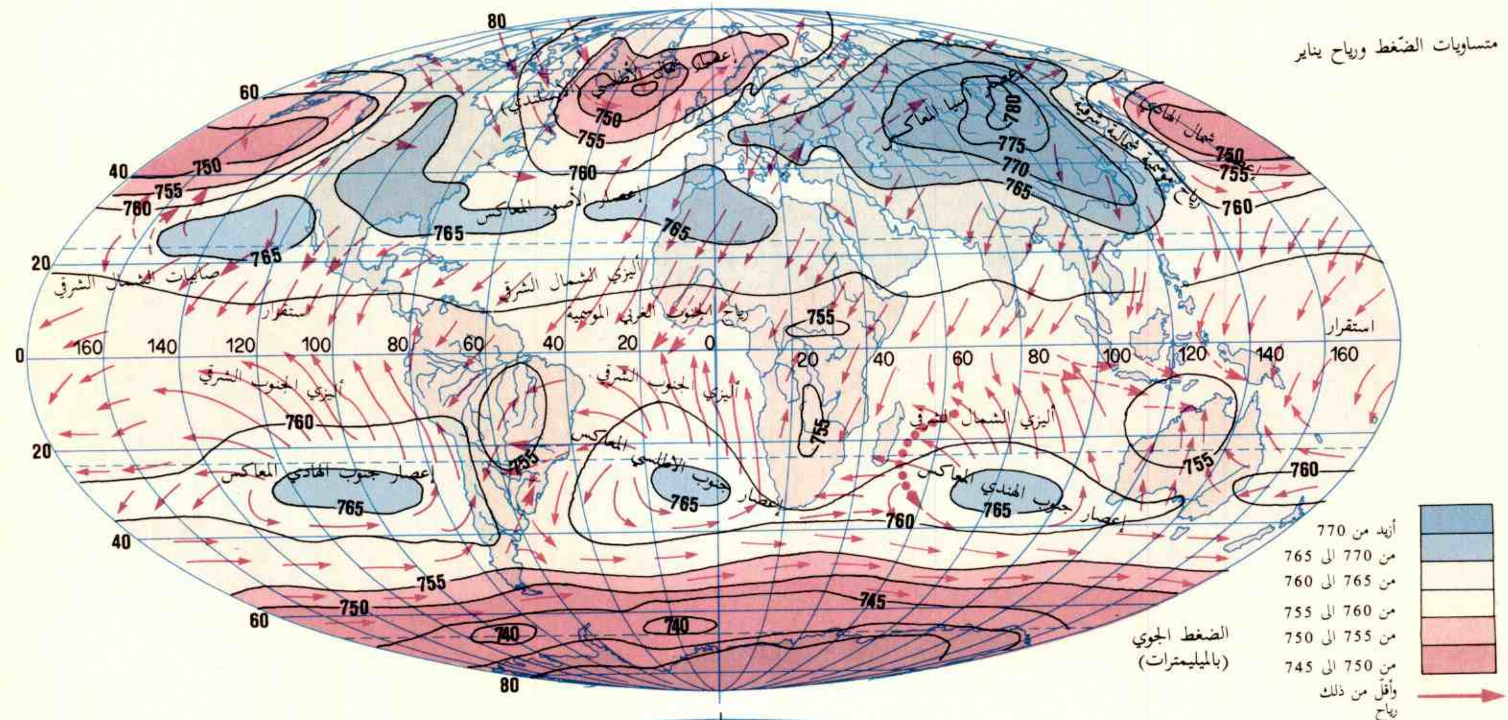
في الرسم جانبه ، (أ) يمثّل المجال الاعصاري و (ب) مجال الاعصار المعاكس .

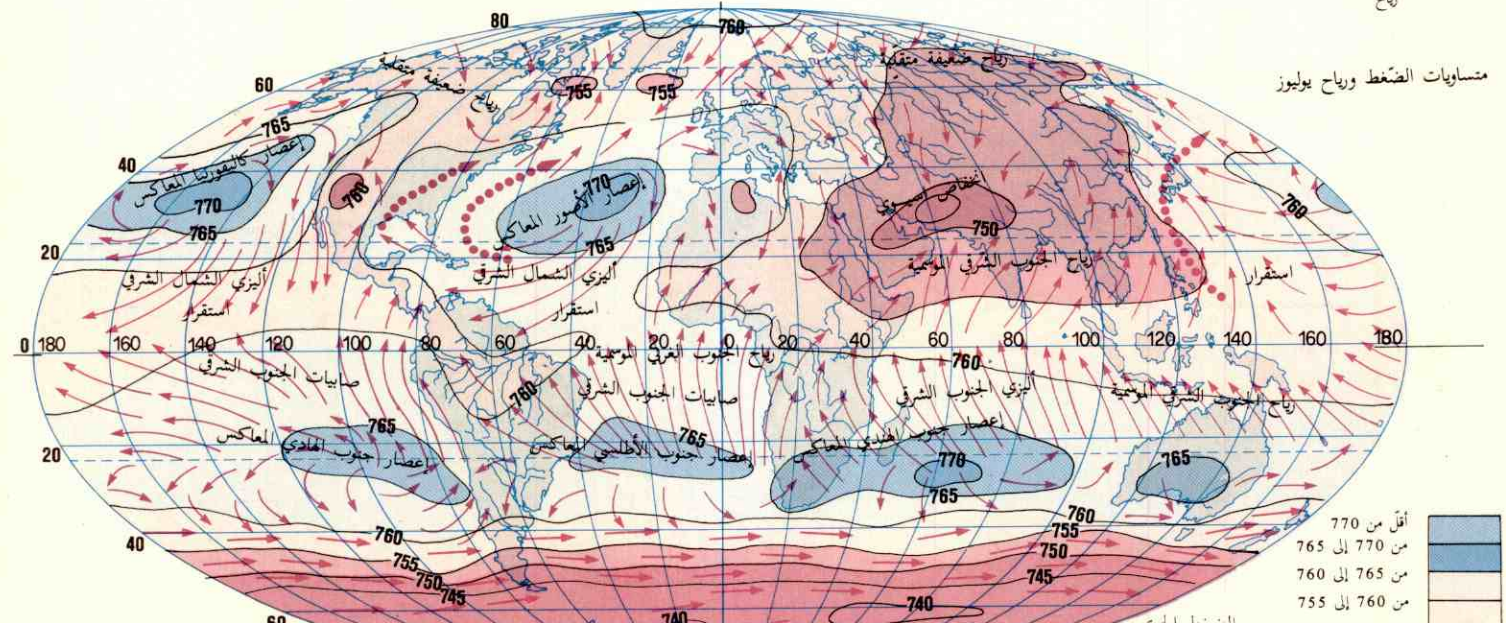
ويمثل الرمز (+) الضّغط المرتفع والرّمز (–) الضّغط المنخفض . ومن الواضح أنه في حالات (أ) يجري الهواء من الخارج إلى الدّاخل ، بينما في حالات (ب) يمرّ من المركز في اتّجاه الخارج .

وهذا مثال لتكون المجالات الاعصارية والاعصارية المعاكسة ، وهي أساس كلّ الحركات الكبرى التي تصدر عن كتل هواء الغلاف الجوّي .

إذا أردت أن تفهم ما يجري على سطح الأرض ، فعليك بدراسة الخريطتين أسفله ، إنّهما تمثّلان متساويات الضّغط ورياح يناير ويوليوز على خارطة نصفي الكرة . ويظهر لنا كلّ من الاعصارات المعاكسة في كلّ من الأزور وجنوب الهند وكلفورنيا وغيرها . كما تظهر المناطق الاستوائية الهادئة التي لا تعرف حركات مهمّة ، وكذلك الرياح الموسمية والرّياح الدّورية . وتشير السّهام الحمراء إلى الرّياح المحليّة مثل كامبير والهارماتان والسّيمون والشينكوك . وهذه الرّياح تكون حسب البلاد التي تخترقها . ونلاحظ أيضا كيف أنّ السّهام الحمراء تنطلق من مجالات الاعصار المعاكس لتتنقّل نحو الخارج ، بينما هناك حركات نحو الدّاخل تصدر عن الاعصارات ولنقارن خريطة إعصار شمال الأطلسي (الرسم الأول) والاعصار المعاكس لجنوب الأطلسي (الرسمان الأول والثّاني) . أحيانا ذات نفس التيّار الهوائي الذي يتّخذ أسماء مختلفة.

كيف التّمييز بين مختلف أنواع الرّياح ؟

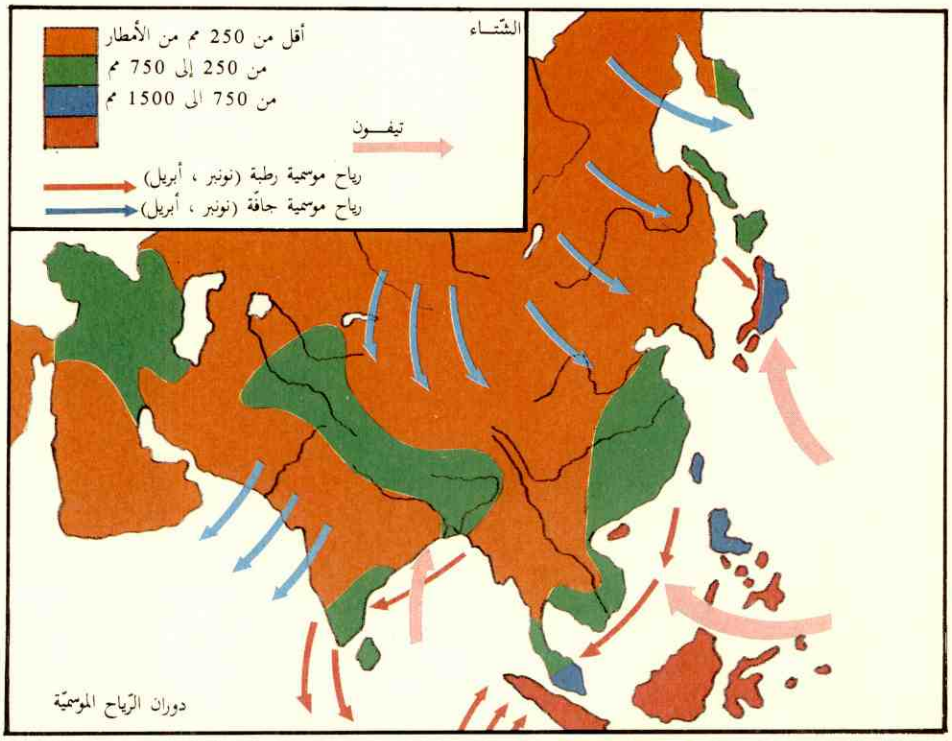


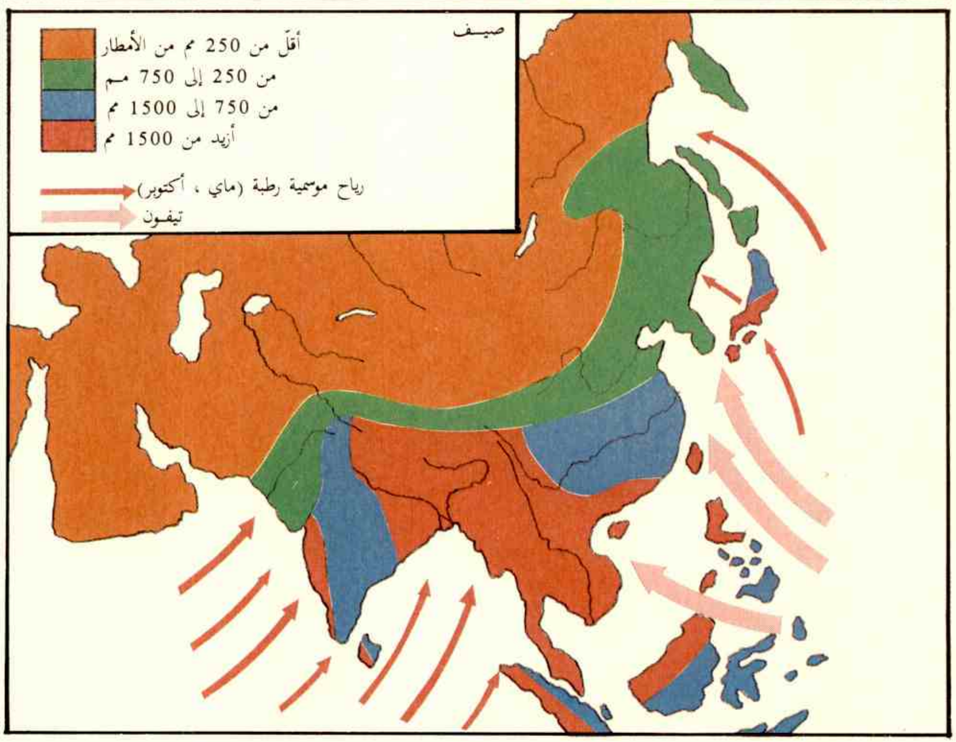


لماذا تكتسي الرياح الموسمية أهميّة بالغة ؟

كذلك تصنيف الرياح من حيث اتجاهها وانتظام حركتها ، إذ يميز ما بين الرياح القارة التي تهب على طول السنة والتي لا يطرأ عليها أي تغيير في الاتجاه والوجهة ، وبين الرياح الدورية التي تغير اتجاهها في كل موسم وبين الرياح المتغيرة أي غير المنتظمة سواء من حيث اتجاهها أو دوريتها .

ومن بين الرياح الكوكبية ، هناك الرياح الصابيات أو النُكيبات (اليزي) والرياح الغربية أو الرياح المعاكسة وهي بالأساس رياح قارة ، تصدر عن حركات كتل الهواء الواقعة





عند خط الاستواء والمدارات . ويجب التذكير بأن الشريط الاستوائي شريط ذو ضغط منخفض بصفة دائمة لأن حرارة المنطقة تؤثر على ضغط الكتل الهوائية العليا وعلى حركاتها التي تصبح متصاعدة . وبالنظر إلى عمودية الحركة ، أي من أسفل إلى أعلى ، فإنه يتعذر ملاحظة الظواهر الريحية رغم أن هناك في الحقيقة بعض الرياح المحلية الضعيفة ، ولهذا السبب سمي هذا الشريط بمنطقة الرياح الهادئة الاستوائية أو منطقة التقارب البَيْمدارية . وتوجد المدارات ، كما هو معلوم ، شمال وجنوب خط الاستواء ، وكذلك المناطق المعروفة بالشبه الاستوائية حيث تمتد مجالات الاعصارات المعاكسة التي يكون فيها الضغط مرتفعا . وفي هذه المناطق ، يكون هواء الطبقات العليا في الغالب باردا وجافا ، وينخفض في اتجاه الطبقات السفلى حيث يتلقى ضغطا مرتفعا يجعله أكثر جفافا وحرارة . وعلى مستوى الطبقات السفلى يميل هذا الهواء إلى التنقل في اتجاه خط الاستواء محدثا الرياح الصابيات ، وهذه الرياح على عكس ما كان معتقدا في القديم ، لا تتبع اتجاه خطوط الزوال ، بل تتأثر بالقوة الاستئراضية التي تغير اتجاهها نحو الجنوب الغربي والشمال الغربي حسب نصف الكرة الأرضية : ويهم أول تغيير صابية الشمال الشرقي التي تنزل من مدار السرطان . أما التغيير الثاني فيهم صابية الجنوب الشرقي القادمة من مدار الجدي .

وتهب الرياح الغربية من الشمال الغربي في اتجاه الشمال الشرقي عند النصف الشمالي للكرة ، ومن الشمال الغربي في اتجاه الجنوب الشرقي عند النصف الجنوبي للكرة ، وهي أكثر انتظاما في النصف الجنوبي مما هي عليه في النصف الشمالي ، وتتميز بشدة اضطرابها وميلها إلى الارتباك . وفي البحار العالية تثير أمواجا عالية قد يصل ارتفاعها أحيانا إلى 20 مترا .

ومن بين الرياح الدورية هناك الرياح الموسمية التي ترجع إلى تناقض حراري فصلي بين المحيط والكتلة القارية . ويمكن أن تهب في جميع المناطق التي تتواجد فيها المحيطات والقارات ، ولكنها لا تؤثر على حياة الانسان إلا في آسيا وبالضبط عند سواحل المحيط الهندي . وهذا المحيط هو الوحيد الذي ليست له أية صلة بالمحيط المتجمد الشمالي ويحتل حوالي نصف الكرة بالاضافة إلى الكتلة القارية التي تساحله . ومن البديهي أن توجد بين هاتين المنطقتين تناقضات حرارية شديدة . وفي الصيف تكون كتل الهواء الواقعة على القارة في النصف الشمالي للكرة حارة وتحت تأثير الضغط المنخفض . وفي نفس الوقت يكون المحيط الموجود في النصف الجنوبي للكرة، حيث فصل الشتاء،

تحت تأثير الكتلة الهوائية الباردة ذات الضغط المرتفع التي تميل إلى التنقل في اتجاه مناطق الضغط المنخفض . آنذاك تتكون الرياح الموسمية البحرية المشحونة بالرطوبة والأمطار . وبالمقابل ، حين يكون الفصل شتاء في القارة تنقلب وضعية الضغط ، الشيء الذي يجعل الرياح تهب من الأرض في اتجاه البحر ، وتكون بطبيعة الحال جافة .

ويشبه النسيم الريح الموسمية ولكنه يتميز بقصر مدته ، ويهب من البحر في اتجاه الأرض خلال النهار ومن الأرض في اتجاه البحر خلال الليل وذلك بسبب التناقضات الحرارية الموجودة ما بين الماء والصخور . ويوجد كذلك الهواء الجبلي وهواء الأودية وكلاهما يهب من الجبال نحو الوادي خلال الليل وفي الاتجاه العكسي خلال النهار . وبصفة عامة يجب ربط هذه الظاهرة باختلافات الضغط ، على إثر ارتفاع حرارة الأرض بالنسبة للأرض . وذلك ما يحدث خلال النهار ، في حين يرسل البحر خلال الليل حرارته فيسخن الهواء الموجود فوقه ثم يجتذب الهواء البارد الواقع فوق الأراضي .

والرياح المتغيرة المشهورة هي الرياح الشرقية (الشلوق) والمسترال (أو الريح الشمالية العنيفة) والبورة (الشمْأل الألْبي) ثم الفونة (حَرُور الألب). وقد رأينا سابقا أن الرياح المتغيرة تهب دون انتظام زمني ، وهي مرهونة بعوامل محلية . والرياح الشرقية (أو الشلوق) تهب من الجنوب الشرقي وتنطلق حارة وجافة من الصحراء حارة ورطبة إلى

كيف يتكوّن النّسيم ؟

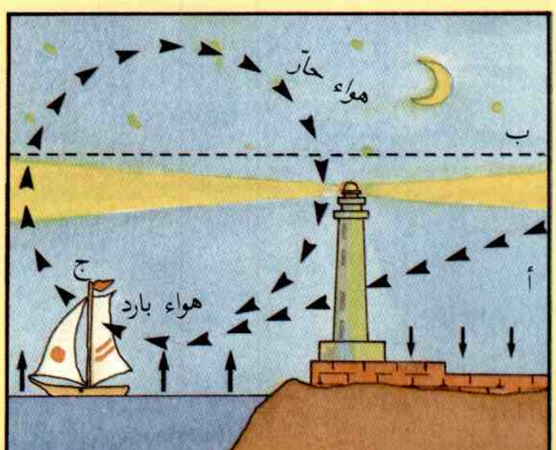
تكوّن النّسيم :

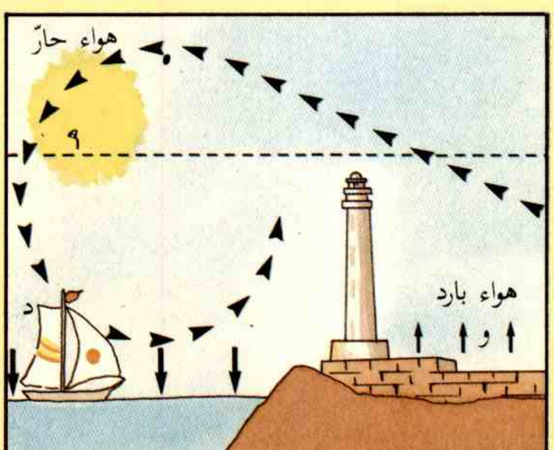
إن معدّل الحرارة التي يتلقّاها سطح الأرض تحت المدارين يفوق بكثير ما يضيع منها عند الاشعاع . أما خارج المدارين فالآية معكوسة ، إذ أنّ مايضيع من الحرارة أكثر مما يتبقى على سطح الأرض .

ويقوم تنقّل الهواء بدور المنظم حيث يحول دون تزايد الحرارة في المدارين كل سنة ودون تضاعف البرودة في القطبين . ومن الأمثلة على هذا الدّور التّنظيمي ، ما يظهر من تناقص بين المناطق السّاحلية حيث يهبّ نسيم البحر خلال النهار في اتّجاه الأرض كما يحلّ نسيم الأرض خلال اللّيل محلّ الرياح البحرية فيهبّ في اتّجاه البحر .

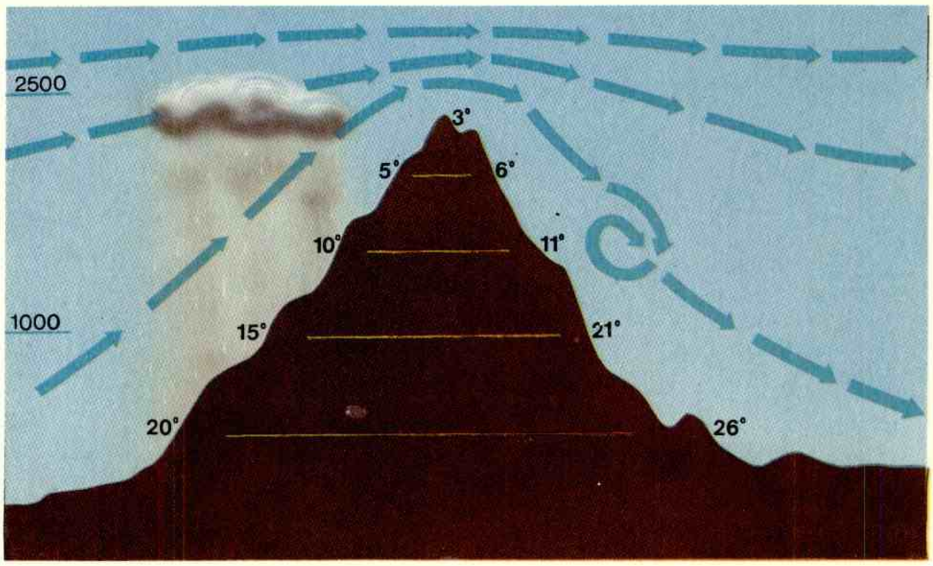
نسيم البحر (1) : خلال النّهار يتوسّع الهواء ويصعد فوق الأرض الشّديدة الحرارة . ويحدث عند (أ) انخفاض في الضّغط الجوّي . وفي الارتفاع يكون الضّغط الجوي (الخط المتقطّع) أقوى عند (ب) أي فوق الأرض أكثر مما هو عليه فوق البحر . آنذاك يهبّ الهواء العلوي من (ب) في اتّجاه البحر . أما عند (ج) . فالهواء يتدفّق مما يضاعف من الضّغط ، وعند ذلك ينجذب هواء (ج) نحو الضّغط المنخفض (أ) . ويحدث عند صفحة الماء ريح تنطلق من البحر (ج) في اتّجاه الأرض (أ) .

نسيم الأرض : (2) خلال اللّيل ، تشتدّ برودة الأرض ، بينما تستقرّ درجة حرارة مياه البحْر . وتنقلب الآية حيث يتوسّع الهواء ويصعد فوق البحر ، فينتج عن ذلك انخفاض في الضّغط الجوّي عند (د) . وعند الارتفاع (الخطّ المتقطّع) ، يرتفع الضّغط فوق البحر (هـ) أكثر مما هو عليه فوق الأرض . وهكذا سوف يتدفّق الهواء العلوي نحو الأرض . وآنذاك يزداد الضّغط الجوّي عند (و) . وعلى مستوى سطح الأرض ، يسود ضغط مرتفع ، في حين يعمّ الضّغط المنخفض فوق البحر ، وتهبّ الريح من الأرض في اتّجاه البحر .





الظّروف الحرارية والضغطية التي تحدّد هبوب كلّ من هواء البحر وهواء الأرض .



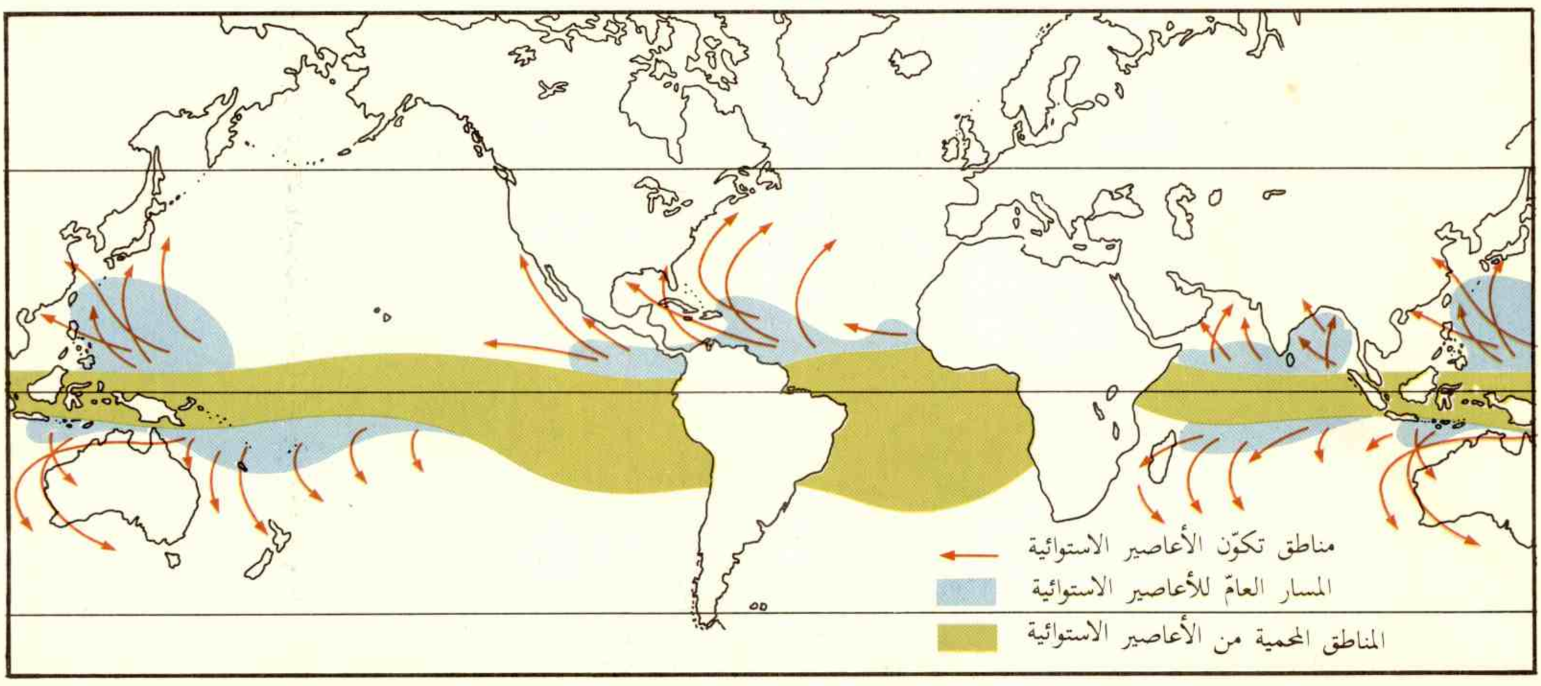
المناطق المتوسطية لأنها تخضع لجاذبية المناطق ذات الضغط المنخفض التي تتشكل هناك في فصل الشتاء .

والمسترال ريح باردة وجافة وعنيفة . وهي تنزل في المناطق الباردة وسط فرنسا وتجذبها المناطق المتوسطية ذات الضغط المنخفض خلال فصل الشتاء . ففي حالة المسترال تكون السماء خالية من السحب ودرجات الحرارة عند الصفر . أما البورة فهي ريح مماثلة للمسترال وهي تأتي من المناطق الباردة في سهل الدانوب وتصل إلى غاية بحر الأدرياتيك مرورا بالكارست . وعند وصولها إلى سواحل الأدرياتيك تهب هناك بعنف حاملة معها درجات حرارة جد باردة .

وبالمقابل فالفونة ريح حارة وجافة تهب على جبال الألب وخاصة خلال الفصول المتوسطة ومصدرها يكتسي صيغة خاصة تتطلب دراسة معمقة . وإذا عاينّا الكتل الجوية القادمة من الجنوب والتي ترتطم بالسفح الايطالي لجبال الألب الواقعة في الجزء الجنوبي من القوس الألبية ، فلكي تتمكن من التوجه نحو الشمال ، حيث سويسرا والنمسا يجب على هذه الكتل أن ترتفع وبالتالي أن تبرد وتتخلص من كل رطوبتها التي تسقط على شكل أمطار وثلوج وعلى قمة السفح تكون باردة وأكثر جفافا أيضا ، وبعد أن تتجاوز القمة فهي تصبح أكثر حرارة ، إذ يمكن أن

الرسم أعلاه : تكون رياح الفويهن .

الرسم أسفله : خريطة لمناطق تكون الأعاصير الاستوائية ودورانها العامّ . ولنلاحظ كيفية تشكل هذه الأعاصير : فكما هو معلوم ، فالرياح ، التي هي عبارة عن تيّارات هوائية ، يثيرها اختلاف في الضّغط الذي يرجع بدوره إلى اختلاف في الحرارة . ولنتخيّل ما قد يحدث في خطوط العرض عندما يأتي التيّار القطبي البارد ، الهابط في اتّجاه الشّمال الشّرقي ماسحا الأرض ، ليلتقي بالتيّار الاستوائي الحارّ الذي يصعد من الجنوب الشّرقي : فاصطدام هاتين الكتلتين الهوائيتين يثير موجات تنتشر مابين الطّبقتين اللّتين تجري إحداهما فوق الأخرى ، بينما تتكوّن في مناطق الانفصال انخفاضات مضغاطية مباغتة . ويؤدّي كلّ ذلك إلى تكوّن السنة هوائية حارّة وباردة ، تدفع الأولى الثّانية إلى أن ينشأ عنها حويض يعتبر بمثابة نواة الاعصار . وتتبع السنة الاعصار المنحنى وتحيط بالهواء الحارّ العازل فتجعله يصعد في حركة دورانية . وهكذا يتكوّن الاعصار ، ولا يلبث أن يفقد من طاقته حيث يستحيل إلى مجرّد دوّامة هواء بارد .

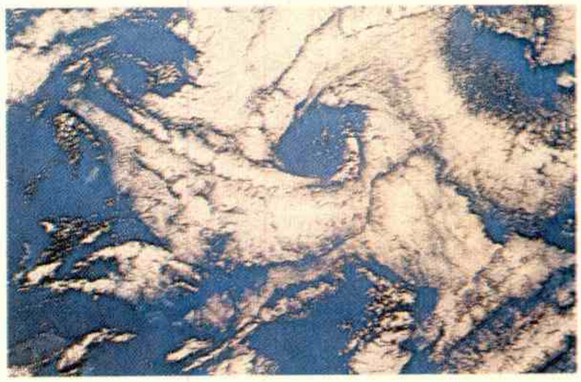


كيف تتكوّن الأعاصير ؟

تتضاعف حرارتها بـ 15 درجة مئوية . فالفونة غاية في الخطورة لأن حرارتها تسبب ذوبان الثلوج المباغث مما يسبب في الانجرافات الثلجية . وتوجد فوق الجبال الصخرية بالولايات المتحدة ريح مماثلة تعرف بالشينوك وكذلك في إيران وتعرف بالسمول وفي سُومَتْرا وتعرف بِبُوكْرُوكْ.

وهناك رياح مماثلة أخرى مثل رياح الصحراء ـ ومنها ريح السموم التي تهب من الجزيرة العربية في اتجاه الصحراء والغبلي التي تهب من صحراء ليبيا في اتجاه طرابلس والخماسين بمصر والحارور بإفريقيا الغربية والبومبروس بالأرجنتين والكْرِبِتز بروسيا . وأغلب هذه الرياح جافة وبالغة الحرارة .

أما الأعاصير والتّيفون والزوابع فهي رياح غير منتظمة وعنيفة جدا لها قدرة تدميرية خارقة بسبب حركاتها التي تتم على شكل دوامة . ويتعلق الأمر بكتل هوائية ضخمة تنتقل بسرعة فائقة وبإمكانها تخريب قرى بأكملها وإثارة تلاطم أمواج البحر وقد تغرق البواخر في عرض البحر .



إعصار استوائي مصوّر بواسطة قمر اصطناعي ارصادي . أسفله ، صورة نادرة لتشكّل عمودين مائيين بكيفة متزامنة ، وتحدث هذه الظّاهرة في البحر عندما ينشأ به إعصار يتّخذ شكل كتلة هواء مدوّمة تثير دوران الماء الذي يبدو وكأنّه عمود صلب ينطح السحاب . ويمكن مشاهدة مثل هذه الزّوبعة الخطيرة في حالة تفاوت حراري مباغث بين مستوى الأرض والهواء الموجود فوقه ، حيث يترتّب عنه تيّار متصاعد .



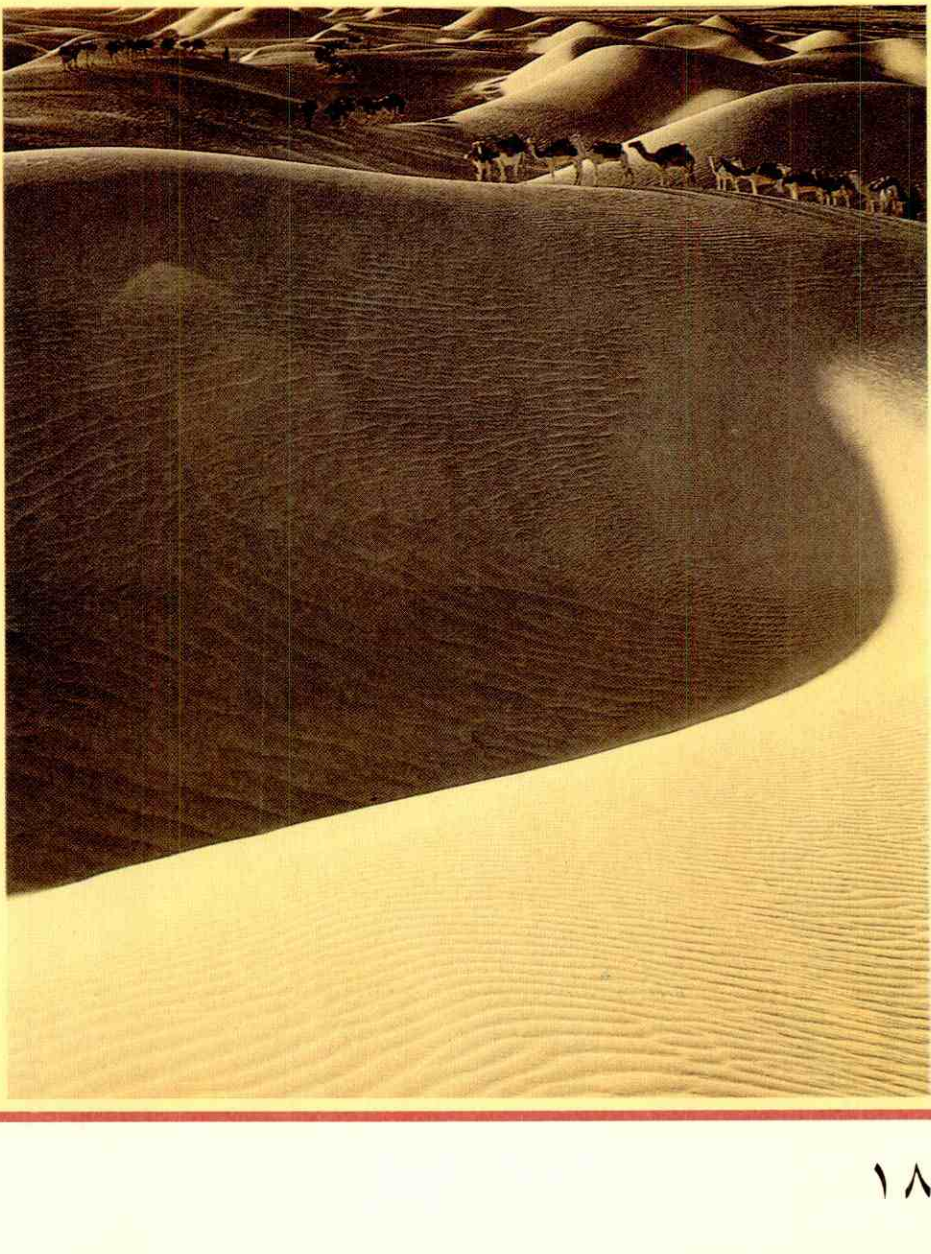
عمل الريـاح

إن الرّياح الحارّة والجافّة التي تهبّ على المناطق الجافّة تلعب بها دورا تحويليا مهمّا ، وخاصّة بالنظر الى كون هذه المناطق لا تتوفّر على غطاء نباتي ولا تمسّها العوامل التّشكلية كالمياه الحاتة مثلا ، إلّا بكيفية جزئية . فالريح هي التي تقوم بحتّ التّربة بطريقة آلية تتجلّى في انتزاع الجزيئات الدّقيقة وأجزاء التربة والحتات . وتختلف عمليات الريح باختلاف مقاييس الموادّ المقتلعة . فالجزيئات الدقيقة تنقل عبر مسافات بعيدة ، ومنها مثلا مطر الدّم الذي يصل إلى غاية أوروبا انطلاقا من الصّحراء ، ويسمى كذلك للونه المحمّر . كما أن الحتات ينقل تدريجيا ويصطدم بالصّخور ويقوم بحتها أونخبها وذلك حسب صلابتها وحسب مقاييس المقذوفات الحجرية التي تصيبها . أما قطع التّربة فتتدحرج على السّطح وتقوم بتفتيت الجزيئات وحتّ الصّخور التي تعترض الرياح .

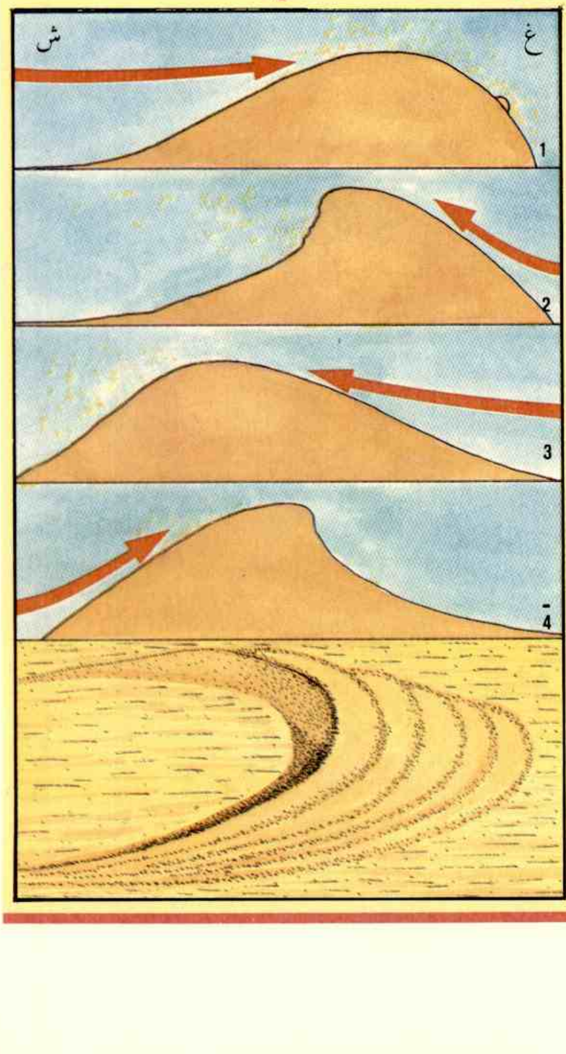
وتتمثّل أهمّ المناظر للصّحراء في الصّخور المخرقة والشعاب ذات الجدران المرملة ، وطبقات الحتّ المتعاقبة والكثبان وركامات الرمال الدّقيقة المودعة من قبل الريح عندما تواجه حواجز طبيعية . وبعد تشكّل الكثُب ، فهو لا يبقى على حالته الأولى مدّة طويلة ، لأنّ الريح المسفة تدحرج حبيبات الرّمل على الطّرف الأعلى من الكثب ، وهكذا تتساقط الحبيبات تحت تأثير الجاذبية لتضاف إلى إيداع السّافلة التي تنتقل بفعل قوّة الريح .

إلا أنّ الكثبان الكبرى لا تتنقّل إلا قليلا لأن مياه الأمطار النّادرة تنفذ إلى أعماقها وتثبت قاعدتها .

وتعدّ المكثبة نموذجا خاصّا ، وهي حقل من الكثبان المنتشرة في الصّحراء برمالها الوافرة والدقيقة ، وتكون تشكّلاتها المرملة في الغالب ثابتة وقارة .



الرسمان أسفله : الأوّل يبيّن مراحل تطوّر أحد الكثبان وفق اتّجاه الرياح ، والثاني يظهر بنية كثب في بارخانا وهو من نماذج المكثبة الصّحراوية . ونلاحظ المنخفض الأوسط والقرنين التّابعين لاتّجاه الرياح .



الغلاف الجوي والماء :

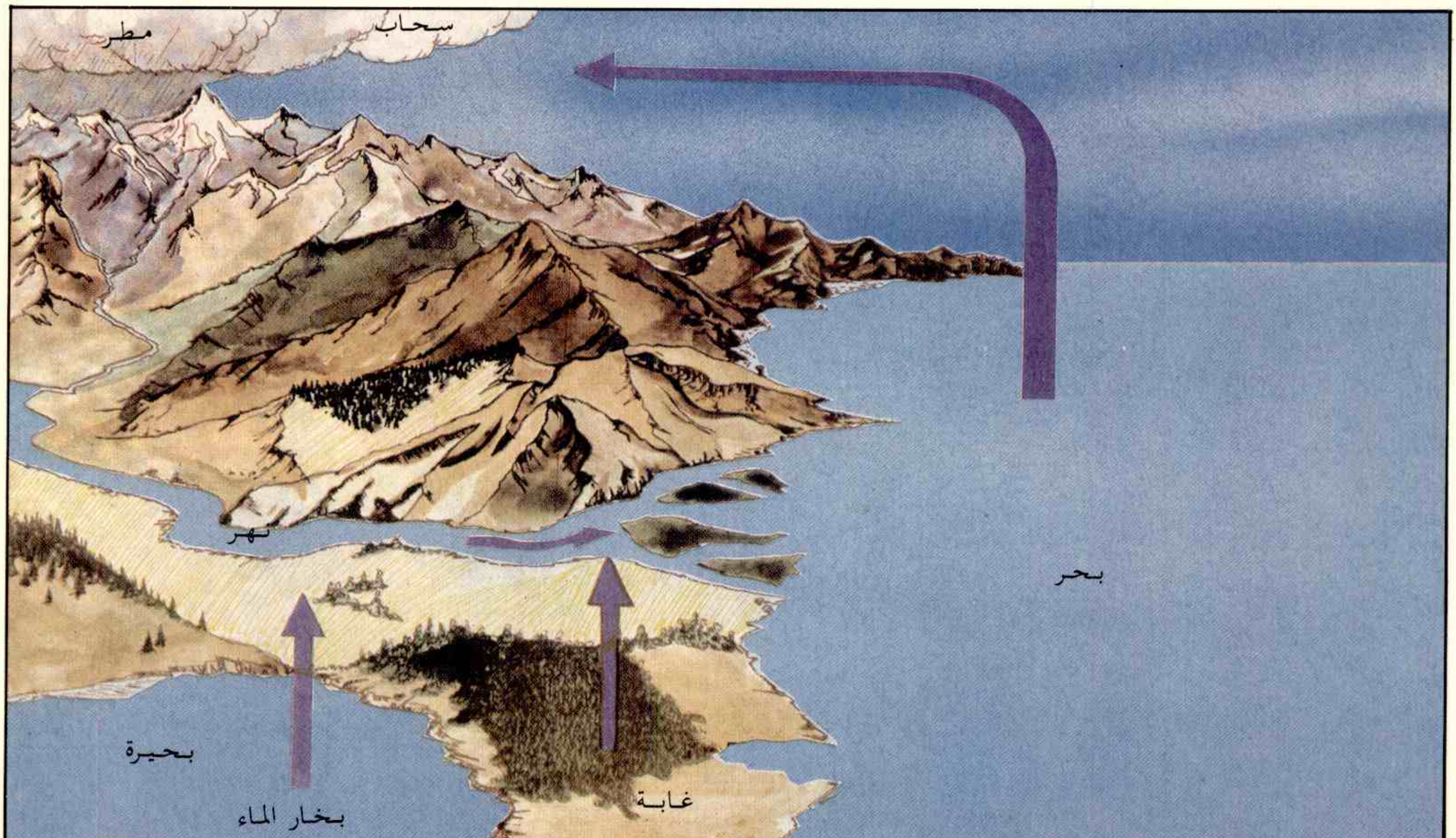
كما أشرنا إلى ذلك سابقا ، فالغلاف الجوي يحتوي وخاصة في طبقته الأقرب إلى القشرة الأرضية ، على كمية معينة من بخار الماء الصادر أساسا عن تبخر مياه السطح بما فيها المحيطات والأنهار والبحيرات ، ومن تنفس الأجسام الحية .

ومجموع كمية بخار الماء الموجودة في الهواء هي الرطوبة الجوية المقسمة إلى رطوبة مطلقة ورطوبة نسبية . فالرطوبة المطلقة هي الوزن الحقيقي لبخار الماء الذي تحتوي عليه الوحدة المعيارية التي هي المتر المكعب . أما الرطوبة النسبية فهي العلاقة بين كمية البخار الموجود في مقدار معيّن من الهواء وبين الكمية التي يمكن لهذا المقدار نفسه أن يتضمنها في ظروف حرارية مماثلة . ولتوضيح هذه المقارنة يجب التذكير بأن الماء ، على غرار جميع السوائل ، يصاب بتبخير يمكن لارتفاع الحرارة أن يضاعفه ويعجّله . إلا أنه عند درجة حرارية متساوية تتبخر كل السوائل إلى حد معين يعرف بنقطة التشبع حيث يتم التوازن بين الكتلة المتبخرة والكتلة السائلة المتضمنة في أي وعاء . وهنا يعتبر الهواء الجوي بمثابة وعاء أيضا . وإذا عرفنا كل المعطيات المتعلقة بكمية محجامية من الهواء توجد على درجة حرارة معروفة فإن الارصاديّ يمكنه أن يضع النسبة المئوية من البخار التي بإمكان هذه الكمية أن تختزنها قبل تشبعها . وكل هذه المعطيات ذات أهمية في حقل الأرصاد الجوية لأنه عندما يعود جزء من ذرات البخار إلى حالته السائلة ويقع التوازن الذي تحدثنا عنه سابقا ، فإن ذلك يؤدي إلى التكاثف أو التسييل الذي هو أساس الظواهر الجوية المائية ومنها الضباب والسحب والندى والصبر (الملاح) والثلج والوَبْل .

ويساعد انخفاض الحرارة في الغلاف الجوي على التسييل ، وإذا كان التبريد شديدا فيتم الانتقال من الحالة الغازية إلى الحالة الصلبة أي إلى التصعيد (التّسَام) . ويُسبِّب تبريد الغلاف الجوي في عدة ظواهر جوية كما يتسبب فيه الاتصال بين الكتلة الهوائية وسطح بارد واختلاط الكتل الهوائية ذات درجات حرارة مختلفة ثم انتقال الكتل الهوائية من منطقة ضغط مرتفع إلى منطقة ضغط

ماهو الفرق بين الرّطوبة المطلقة والرّطوبة النّسبية ؟

تحتوي الطّبقة الجوّية الأقرب إلى الأرض على كميّة كبيرة من بخار الماء . ويمثّل مجموع كمية بخار الماء الرّطوبة الجوّية ، وهي ذات أهميّة بالغة في دراسة أشكال الماء في الجوّ ، أو ما يعرف بالظّاهرة الجوّية المائية . في الرّسم أسفله ، نلاحظ دورة الماء الكاملة وهي غنيّة عن التّعليق .



لماذا يتكوّن الضّبـاب ؟

منخفض . والندى مثال نموذجي للحالة الأولى ، وهو يتكون عندما تنخفض درجات حرارة الأرض بالنسبة لحرارة الهواء حيث يبلغ مستوى يعرف بنقطة الندى . ويسقط الندى عند غروب الشمس خلال الفصل الحار ، وهو يتكون من عدد هائل من قطيرات الماء التي تغطي سطح الأرض وكل ما تقع عليه من أزهار وأوراق وأعشاب . وإذا انخفضت درجة حرارة الأرض تحت نقطة التجمد ، أي صفر درجة بالنسبة للماء ، يأتي الصبر المكون من العديد من البلّورات الثلجية الصغيرة التي تصدر عن تصعيد أو تجمد الندى . وفي حالة الاتصال بين كتل الهواء والأراضي الباردة في ظروف الرطوبة القصوى ، تتشكل قطيرات دقيقة تبقى معلقة في الهواء ويمكن للريح نقلها بسهولة . ويتعلق الأمر في هذه الحالة بالضباب المتكون بالخصوص في فصل الشتاء عندما يلتقي الهواء البارد بمجالات سائلة أكثر حرارة أو في فصل الصيف عندما يلتقي الهواء الحار والرطب بكتلة مائية أكثر برودة . وفي غالب الأحيان يتكثف بخار الماء على شكل طبقات واسعة تعوق النظر إلى الأشياء . وكلما كانت الرؤية ممكنة أي على بعد كيلو متر واحد فنحن أمام **ما يعرف بالضباب** .

وتتكون الضبابة والضباب والمطر عندما يحدث امتزاج بين مختلف الكتل الهوائية ، ويحدث ذلك بالخصوص في المناطق الساحلية حيث يتم التقاء الكتل الهوائية ذات الحرارة المختلفة بصفة مستمرة . ويجب التذكير بالتناقض الحراري الموجود بين البحر والأرض وبين كتلهما الهوائية ، إلا أنه في إطار الأرصاد الجوية تكون أهم حالة هي التي يحدث فيها تبريد الجو بسبب انتقاله من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض ، وتهم مناطق جد شاسعة ، وهي تتكون بسبب التصاعد البطيء لكتل هوائية جد ضخمة أو لأعمدة هوائية حارة ورطبة تصبح تدريجيا جافة وباردة أو بسبب التقاء الكتل الهوائية ذات الحركة الأفقية بالنسبة للتضاريس . وعند الارتفاع تثير برودة الجو تكون السحب التي تبقى كما هي عندما تكون معلقة في الأجواء والتي

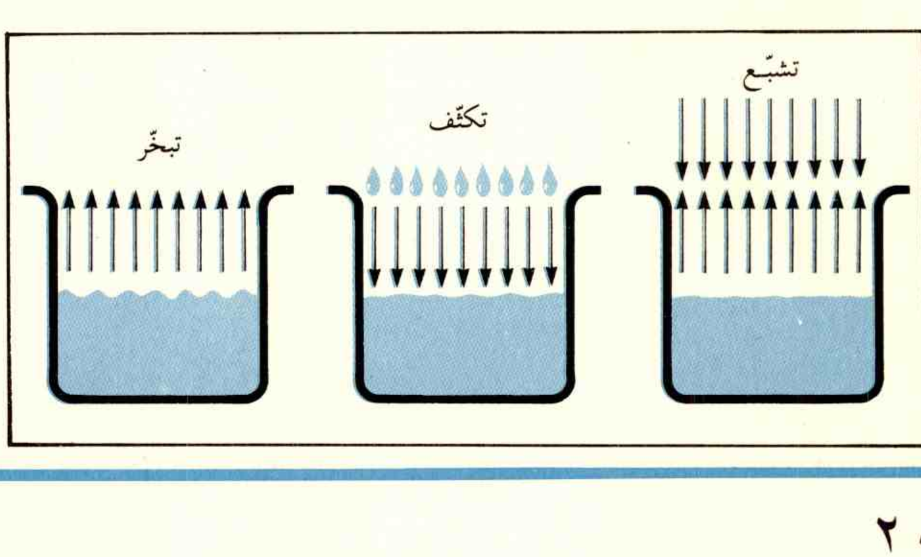
التبخر والتكثيـف :

إن كمية بخار الماء التي يحتوي عليها الهواء هي التي تمثّل الرطوبة الجوّية . وتتفاوت كمّيات البخار حسب الزّمان والمكان ، وذلك لأن قياسها يتمّ إما خلال النّهار أو اللّيل ، في الصيف أو في الشتاء . وللحصول على منهج قياسي متواطئ ، لابدّ من اعتبار النقطة التي لم يعد يتلقى الجوّ عندها بخار الماء ثم درجة حرارة تلك النّقطة ، لأن هناك تناسبا مابين درجة الحرارة وكمية البخار الموجود في الجو . ويتعلّق الأمر بمعرفة آلية التبخّر والتشبّع (يكون الجوّ متشبعا حين يصير غير قابل لتلقّي بخار الماء) .

ولنأخذ الآن كتلة ماء تكون ذراتها مهيجّة بفعل الطّاقة الحركية التي تحتوي عليها والتي ترتبط بدرجة الحرارة . فحين تتّخذ تلك الذرات سرعة كافية ، فهي تميل إلى الافلات من جاذبية ذرات أخرى وخاصة منها الموجودة على السّطح ، وذلك لأنّ الاتصال بين ذرات الماء ضعيف جدّا . وهكذا يحدث التبخّر ، أي الانتقال من الحالة السائلة إلى الحالة الهوائية . إلا أن عملية التبخّر لا تتواصل إلى ما لا نهاية ، لأن التزايد المستمر للذرات الهاربة يثير ارتفاع ضغط البخار على سطح السائل ، الشيء الذي يترتّب عنه انتقال بعض الذرات إلى الحالة السائلة (عملية التكثّف أو التّسييل) ثم توقف نسبي لسيرورة التبخّر . وعند نقطة معينة ، ينشأ توازن مابين التّكثيف والتبخّر ، أي أن الكتلتين الهوائية والسّائلة تتوقّفان عن التحول والتّغيير ، وذلك مايعرف بمرحلة تشبّع الهواء عند بلوغه درجة حرارية معينة .

وعندما ترتفع الحرارة ، ينخفض ضغط البخار على سطح الماء ، وذلك بسبب التوسّع الذي يصيب البخار ذاته ، ثم يعاد التبخّر ثانية إلى أن يبلغ مرحلة التوازن .

أما حين تنخفض الحرارة ، يرتفع ضغط الهواء ونكون أمام الحالة المعاكسة إذ تعود كمية الذرّات إلى حالتها السائلة ويفوق عددها عدد الذرات الفالتة ، وفي هذه الحالة يسود التّسييل .



لماذا تتكوّن السحـب ؟



عند إلتقاء كتل الهواء مع سطح دافئ ، وفي ظروف الرطوبة الشّديدة ، يتكوّن الضّباب بسهولة ، وهو عبارة عن قطيرات دقيقة من بخار الماء التي تبقى معلقة في الهواء وتنقلها الرياح في غالب الأحيان . (الصورة اعلاه) .



جزئيات المواد الكيماوية . فالسحب إذن عبارة عن تراكم قطيرات الماء في قطر أقل من جزء المائة من الميلمتر ، وتصنف حسب شكلها وتكونها ، إلى قزع (نغاض) وسديم (رهج) . فالأولى هي سحب تكتل تتطور عموديا

تتحول إلى أمطار وثلوج أو وبل إذا ما تضاعف حجمها ووزنها ، الشيء الذي يجعلها تسارع نحو الأرض تحت تأثير قوة الجاذبية . وسيرورة تشكل القطيرات المكونة للسّحب لا تتم دون علاقة بنوى التكثف والتسييل . وهي عبارة عن جُزَيْئات استرطابية موجودة بكثرة في الطبقة الجوية السفلى ، وهي عندما تبلغ الرطوبة درجة التشبع ، تجتذب ذرات بخار الماء . وتتكون الجزئيات الاسترطابية من بلورات كلولور الصديوم وخاصة فوق المجالات المحيطية أو من بلورات حامض نتريك . وهناك نوى تسييل أخرى تتمثل في جزيئات دقيقة من الغبار الجوي المعتدلة أو المكهربة ومن



الصورة أعلاه : يتكوّن الثّلج عندما يلتقي المطر أثناء هطوله بطبقة تكون درجة حرارتها عند نقطة التجمّد .

الصورة جانبه : يتشكل النّدى في الصباح خلال فصلي الربيع والخريف وعند غروب الشّمس في الصيف . وحين يلتقي بحرارة منخفضة تكون عند نقطة تجمّد الماء ، ينشأ عنه الصّبر .

لماذا يسقط المطر ؟

بسبب حركات تصاعدية . أما الثانية فتتطور أفقيا وتسببها تيارات تهب متوازنة مع سطح الأرض .

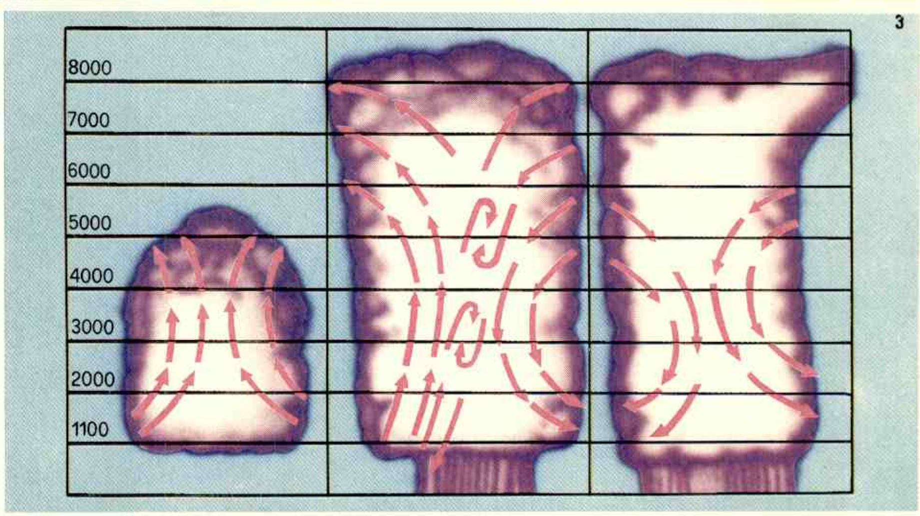
وبكيفية مفصلة ، يمكن التمييز بين عدة أشكال أخرى من السحب . فهناك الطخرور (أو الطخاف) وهو سحاب رقيق وليفي شبيه بالصوف لونه أبيض ، ويتكون من إبر ثلجية . أما السديم (الرهج) فهو نوع من الغيوم المنضدة على شكل طبقات تعلو الأفق وتمتد بموازاته أو تشكل غلائل بيضاء متشاكلة ، وهي مكونة أساسا من إبر ثلجية . وهناك أيضا القزع (أو النغاص) وهو نوع من السحب المنعزلة ذات الأشكال الغريبة . أما الدجنة (أو المزنة) فهي سحب ذات لون داكن وكتلة بلا شكل محدود ، وهي تحمل عادة الثلج والمطر . وحسب الارتفاع الذي تتكون فيه السحب ، يمكن التمييز كذلك بين عدة أصناف ، فهناك السحب السفلية التي تظهر على ارتفاع 2500 متر والسحب المتوسطة الموجودة على ارتفاع يتراوح ما بين 2500 و 4500 متر . وهذه الارتفاعات تعني المناطق المعتدلة لأن الحدود أكثر ارتفاعا في المناطق المدارية .

والسحب السفلية هي كل من القَرِد والدجنة والقزع والركام المزني والسدم . أما السحب المتوسطة فهي القزع الأعلى والسدم الأعلى . أما السحب العلوية فهي الطخرور والسمحاق الطبقي والسمحاق الركامي (أو الثمرة) .

وأهم التساقطات الجوية مرهونة بالسحاب . ورغم تعقيد ظاهرتها يمكن تبسيط تكوُّن المطر بالقول بأنه ينتج عن تراكم القطيرات المكثّفة تدريجيا والتي يتضاعف وزنها وحجمها إلى أن تصبح ثقيلة وتقع تحت مفعول الجاذبية . والحقيقة أن سيرورة تكوُّن المطر تتم على النحو التالي : فالكتل الكبرى الركامية الشكل في الارتفاع الأقصى في الجو تتوفر على كميات كبيرة من قطيرات الماء المائعة تحت درجة الذوبان (أي الحالة السائلة في درجة تقع تحت الصفر) وكذلك من إبر الجليد ، وبالنظر إلى كون الماء الموجود في السحب حركتُهُ متواصلة، يحدث غالبا أن تتصل المائعة والابر الصغيرة فتتضاعف هذه الأخيرة بفعل التسامي . آنذاك تصبح الابر الصغيرة ثقيلة بما فيه الكفاية للتساقط ، وتلتقى أثناء سقطتها بقطرات ماء أخرى مائعة أو غير مائعة . وهي تتكاثر كذلك بفعل ظاهرة التكتل الناتجة عن اصطدامها بالقطرات المجمدة فورا . وإذا







يمكن للسحاب أن تتكون : 1) حين يبرد تيار هوائي حارّ ورطب عند التقائه بسلسلة جبلية ، 2) وحين يتمّ اللّقاء بين كتلتين هوائيتين تختلف حرارتهما . الرسم 3) يبين المراحل المتعاقبة الثلاث لتطوّر تراكم عاصفي : في المرحلة الأولى يصعد الهواء الحارّ ، وفي المرحلة الثالثة يهبط لأنه برد ، أما في المرحلة المتوسّطة المتميزة باضطراب شديد ، فتنشأ البردة التي تقع منطقة تشكّلها في الجو مابين خمس درجات مئوية تحت الصفر وعشرين درجة مئوية تحت الصفر .



ستار المطر كما يظهر من خلال خطوط التّساقط .

خريطَة مفصّلة لأحوال الطقس . ويظهر بها نظام الجبهات وخط المقسم بين هواء القطب البارد (بالأزرق) وهواء المناطق الاستوائية (بالبنفسجي) . وتتنقّل الاضطرابات الطّارئة على طول هذه الجبهة نحو الشّرق . وتوجد فوق أوروبا الشّمالية بقايا تدفّق هواء بارد قادم من الشّمال ، وسوف يطردها الهواء الحارّ القادم من الغرب . وفي التيّار الشّمالي الواقع فوق المحيط ، يدفأ الهواء تدريجيا ، مما يثير تساقط الثلج بين سبتزبيرغ واسكتلندا . وعلى مقربة من مراكز الضّغط الأدنى ، توجد مناطق مطرية شاسعة .

كانت حرارة الأرض تحت الصفر ، فإن الثلج يسقط وفي الحالة المعاكسة فإن المطر هو الذي يتساقط . والرداد نوع من المطر يقل قطر قطراته عن 5 ،0مم وبالمقابل فإلى غاية قطرات ذات قطر من 8مم فنحن إزاء مطر حقيقي .

وعندما يسقط الثلج ويخترق طبقة من الهواء الحار تتحول ندائفه إلى قطرات مائية ولكنه في آخر المطاف إذا التقت هذه القطرات بطبقة أخرى تكون حرارتها تحت الصفر ، فإنها تسقط على شكل ثلج ذائب مكون من حبات الجليد .

ويقاس المطر الذي يسقط في مكان ما بواسطة المغياث الذي يبين بالميلمتر كمية الماء المتساقطة . أما الثلوج فتقاس عادة بالمتر ويعتبر مجموع الأمتار السنوي .

ويتكون الوبل كذلك على إثر انضمام بلورات الجليد إلى قطرات الماء المجمدة التي تضاف إلى نواة الجليد في الطبقات المتراكزة التي قد يصل قطرها أحيانا ما بين سنتمتر وسنتمترين ، وفي بعض الحالات الاستثنائية ، قد تصل كتلها إلى حجم الجوزة . أما حبات البرد فتتكون في الطبقات الجوية التي تتراوح حرارتها ما بين خمس درجات مئوية تحت الصفر وعشرين درجة مئوية تحت الصفر .

ماهو الفرق بين كل من المطر والثّلج والبردة ؟

خ منطقة الضّغط المنخفض

اتجاه تنقل الانخفاضات القصوى

ر منطقة الضّغط المرتفع

1010 متساوي الضغط ،الضغط الجوّي بالمليبارات .

منطقة مطر

جبهة حارة

جبهة باردة

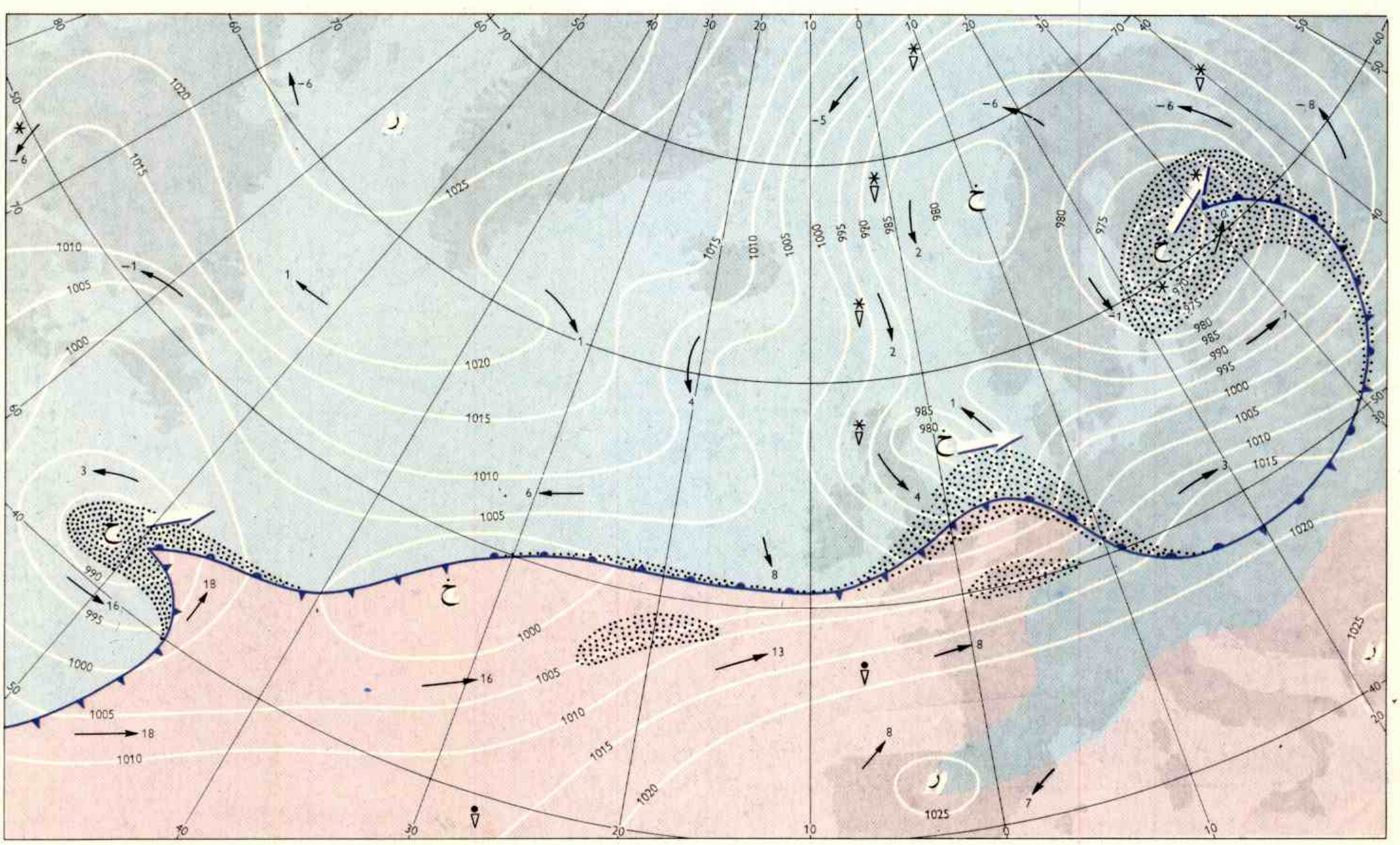
جبهة الانسداد

8 اتجاه تنقل الهواء مع الحرارة بدرجات سلسيوس

سقوط الثلج

سقوط المطر

ثلج



لماذا لا تسقط الأمطار بنفس الكيفية في جميع أقطار الأرض ؟

توزيع الأمطار :

يرتبط توزيع المناخات على الأرض بتوزيع الأمطار المرهون بدوره بالظّروف الضّغطية والحراريّة العامة . ولذلك فمن الأهميّة بمكان معرفة تغيّرات الأمطار خلال الفصول . ولهذا تمّ انشاء أنظمة للتّساقطات مصنّفة كالتالي : النّظام المداري والنّظام الموسمي والنّظام المتوسّطي ونظام خطوط العرض المتوسطة والنّظام الجافّ :

النّظام المداري :

يثير مرور الشّمس فوق سَمْت مكانٍ تكوّن فصْل من فصول الأمطار . ذلك لأنّ أمطار المنطقة الاستوائية من النّوع السّمتيّ . فماذا يحدث في المدارات ؟ إنّها تتعرض لتشمّس قويّ ينتج عنه تسخين شديد لكتل الهواء التي تصبح أقلّ كثافة وتصعد إلى ارتفاع تبرد فيه مثيرة تكثّف وتسييل بخار الماء .

وعندما تكون الشّمس عند خطّ الاستواء في أعلى الأفق طوال السنة ، فإنّ المطر يسقط باستمرار مع دورتين متناسبتين مع السّمت الشّمسي .

وكلّما تم الصّعود نحو خطوط العرض العليا كلّما توقف تشاكل الأمطار لأنّ الشّمس عندما توجد عند سَمت مدار السّرطان لا تملك قوة تحديد التيّارات الصّاعدة في مدار الجدي ، والتي هي أساس غزارة الأمطار المدارية . وهكذا تتكوّن الفصول التي تختلف من حيث الظّروف الطّقسية .

ويمكن التمييز في الغالب مابين فصل رطب وفصل جافّ ، إلّا أنّ المناطق شبه الاستوائية تعرف التّعاقب بين فصلين غزيري الأمطار وفصلين قليلي الأمطار .

النّظام الموسمي :

هناك منطقة في آسيا يلقبها الجغرافيون بآسيا الموسمية . وهي منطقة تتلقّى تأثيرات الرياح الموسمية الشّهيرة التي تكتسي أهميّة بالغة بالنّسبة للمناخ . وهكذا يسود خلال ستة أشهر صيفية فصل رطب عندما تهبّ الرياح الموسمية من البحر في اتّجاه الأرض ، ثم يعقبه فصل جافّ يستغرق ستّة أشهر شتوية وذلك حين تهبّ الرياح الموسمية من الأرض في اتّجاه البحر . ولا تسقط الأمطار خلال فصل الشّتاء الا في الحواشي الشّمالية لهذه المنطقة ، وذلك بسبب وجود البحار الدّاخلية .

النّظام المتوسّطي :

يتميّز بتنقل الأعاصير المعاكسة المدارية ، التي تصل خلال الصيف لتخلق فصلا جافًا ثم تزول خلال فصل الشتاء محدثة انخفاضا ضغطيا مباغتاً يعقبة تكون الرّطوبة وتساقط الأمطار .

إلّا أنّ وصول الأعاصير المعاكسة ليس متشاكلا لأنّها تستقر في البداية في الشّرق ثم في المناطق الغربية بعد ذلك ، متبعة نفس الترتيب حسب انتقالها في اتّجاه أميركا . ويدلّ ذلك على أنّ المناطق الغربية تتوفّر على فصل شديد الجفاف يكون قصيرا بالنسبة لما هو عليه في المناطق الشّرقية .

نظام خطوط العرض المتوسّطة :

يتحدّد مناخ خطوط العرض المتوسّطة بتأثير الرياح الغربية التي تكون في الغالب حارّة ورطبة ، وحاملة للأمطار . ويتمّ اللّقاء مابين هذه الرياح ورياح الشّمال الشّرقي الباردة والجافّة في مناطق الالتقاء الواقعة تحت القطب الشمالي ، والتي بارتباطها تتكون الأعاصير المتحركة من الغرب إلى الشّرق فهي تأتي بتساقطات حسب توزيع البحار والأراضي الطّافية . وهكذا يتميّز الطّرف الغربي من القارّات بتساقطات غزيرة تصل الى 1200 مم سنويا ، بينما في الطرف الشّرقي المعرض للرياح ، تكون التّساقطات ضعيفة لا تتعدى 800 مم سنويا .

وفيما يتعلّق بكثافة الأمطار ، يمكن التّمييز بين كلّ من النّظام المحيطي ذي الأمطار المتواصلة والنّظام القاري ذي الأمطار الصّيفية والنّظام الانتقالي المتميّز بنوع من التعاقب .

النّظام الجافّ :

من النّاحية النظرية المحضة ، لا يمكن الحديث عن نظام مطري في المناطق الجافّة ، كالصّحاري والمناطق القطبية ، لأن الأمطار تكون بها غير منتظمة ومرهونة بأسباب الجفاف . والمناطق القطبية التي تشهد باستمرار أعاصير معاكسة ، لا تتوفّر على تساقطات مهمّة ، وهذه الأخيرة لا تتكاثف إلا في فصل الصّيف .

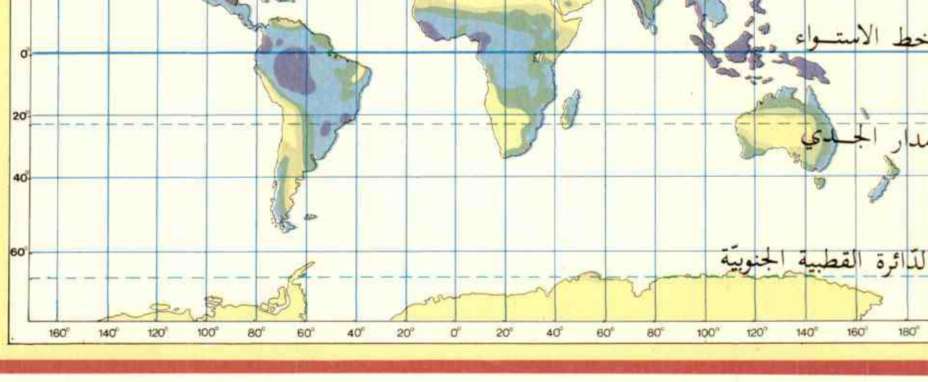
من 0 إلى 250 مم .

من 251 إلى 500 مم

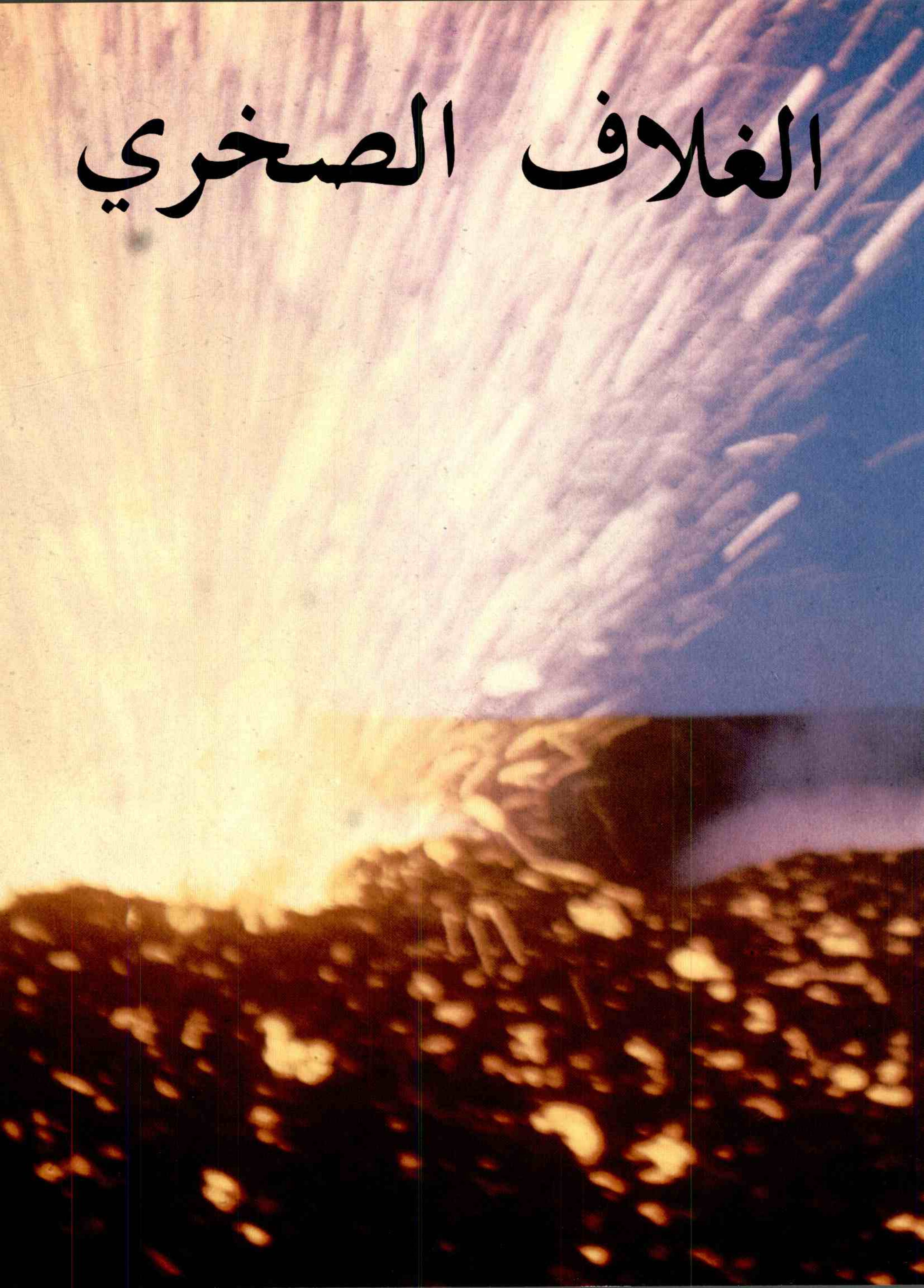
من 501 إلى 1000 مم

من 1001 إلى 2000 مم

أزيد من 2000 مم



الغلاف الصخري



ممّاذا تتكوّن قشرة الأرض ؟

إن الحياة الانسانية تزدهر في الطبقة السفلية لكرة قشرية محاطة جزئيا بسُمك دقيق من الماء .ويظهر سطح الكرة لأول وهلة جبليا ، ولكنه في الحقيقة أملس إذا اعتبرنا الكرة في مجموعها ، لأن العناصر المفارقة مع هذا التسطح كالسّلاسل الجبلية أو الحفر المحيطية جد ضئيلة ولا تصل إلى الحجم العادي .

وكما رأينا سابقا ، في الجزء الأول من هذه الموسوعة ، فإن الخاصية الأساسية للكرة الأرضية كونها محاطة كليًّا بقشرة صلبة تنغرز في أعماق المحيطات ولا تظهر إلا عند الأراضي الطافية . وقشرة الأرض هي القشرة التي يقدّر سمكها بما بين 40 و 60 كلم . والقشرة في جزئها الخارجي مقسمة نسبيا تحت المحيطات وتتكون من صخور خفيفة ويتميز جزؤها الخارجي ببعض التغيرات من حيث التشكل ، وقد تكون في الأصل من طبيعة بلّورية . إلا أن عدة عوامل تخريبية كالتلف والحت والاجتراف قد حولتها مع مرور الزمن إلى سلسلة من الحتات تجمّعت في المناطق المنخفضة وتحولت إلى رواسب تحت الماء حيث التحمت لتكوّن طبقة صخرية سميكة تُعرف بالصخور الرسوبية . وبالنظر إلى حركية الهضاب السطحية الدائمة فإن هذه الصخور الرسوبية قد تعرضت لمراحل متعاقبة من التحطيم وإعادة الانشاء وأحيانا تتخذ أشكالا أخرى . وسنتعرض فيما بعد لمختلف حركات الكتل القشرية بعد إتمام وصف القشرة الأرضية وخصائصها . فعندما تبتعد هضبتان في القشرة الأرضية عن بعضهما ، تتدخل صخرة جديدة تكون غالباً على حالتها السائلة لتبرز بينهما فيفسح المجال لتشكلات جبلية مثل ما هو الشأن بالنسبة لخط القمة الأطلسي حيث تنفصل الهضاب المدعمة لأعماق المحيط ، وهاتان الهضبتان تنزلق إحداهما فوق الأخرى فتثيران الظواهر الزلزالية.وإذا انضغطت هضبة فوق أخرى تكون موجودة بمقربة من إحدى القارات لينتهي بها المطاف إلى التخريب في أعماق الأرض ، فإن الجبال ترتفع وتنثني . ومثل هذه الظاهرة تُحدث زلازل وتثير نشاط البراكين عند جنبات الهضبة القارية الخارجية .

وهذه الآليات تستغرق ملايين السنين وهي غير ملحوظة على مستوى حياة الانسان باستثناء الزلازل ونشاط البراكين . وقد مكنت هذه الظواهر من تنويع المناظر الطبيعية على الكرة الأرضية . فهناك سهول نتجت عن ظواهر رسوبية حديثة ، وهناك أراض طفحية أو أراض صوانية يرجع عهدها إلى ملايين السنين والتي كشف عنها التأكّل المستمر . كما أن هناك أيضا مناطق ذات صخور متغيرة بفعل حرارة وانضغاط القشرة خلال ملايين السنين بعد تشكلها الحقيقي . ومن البديهي أن الأراضي التي يعيش عليها الانسان تختلف من حيث أصلها وبنيتها ووظيفتها .

الدورة الصخرية :

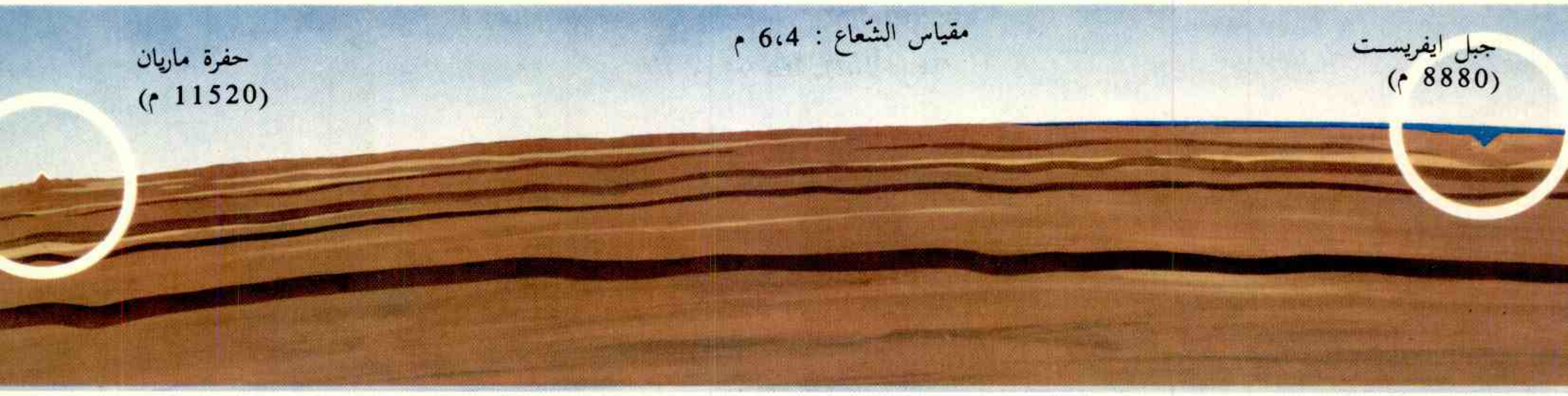
إن الصخور عبارة عن كتل جيولوجية مستقلة تشكل القشرة الأرضية ، وهي مصنفة إلى صخور بركانية وصخور رسوبية وصخور متحولة ، وذلك حسب مصدرها وتكوّنها .

والدورة الصخرية هي العلاقة الموجودة بين هذه الأصناف الصخرية الثلاثة ، وهي تبتدىء عند سطح الأرض . وتشمل المرحلة الأولى منها حتّ وتشويه أقدم الصخور بفعل العوامل الجوية . وإوالية الحت هذه تسبب في تكوّن الحتات والرمال التي تنقلها المياه الجارية إلى قعر البحر حيث تترسّب وتتكدّس مكوّنة طبقات ذات سمك هائل . وقد قُدّرت كميات المواد الحتاتية التي أفرغها نهر الميسيسيبي في خليج المكسيك خلال المائة والخمسين مليون سنة الأخيرة بحوالي خمسمائة مليون طن سنويا ، وصل سمكها الحالي إلى 12.000 متر .

وعندما يجري الماء سطحيا فوق الرمال فهو يترك رسوباً



إن الأراضي التي نعيش بها ذات أصول مختلفة ، قد تكون حديثة أو قديمة التشكّل . وسطح الأرض معرّض باستمرار إلى عمليات مباشرة ومتفاوتة العنف قد تغيّر من شكله ومظهره . في الصورة نموذج لأرض طفحية .

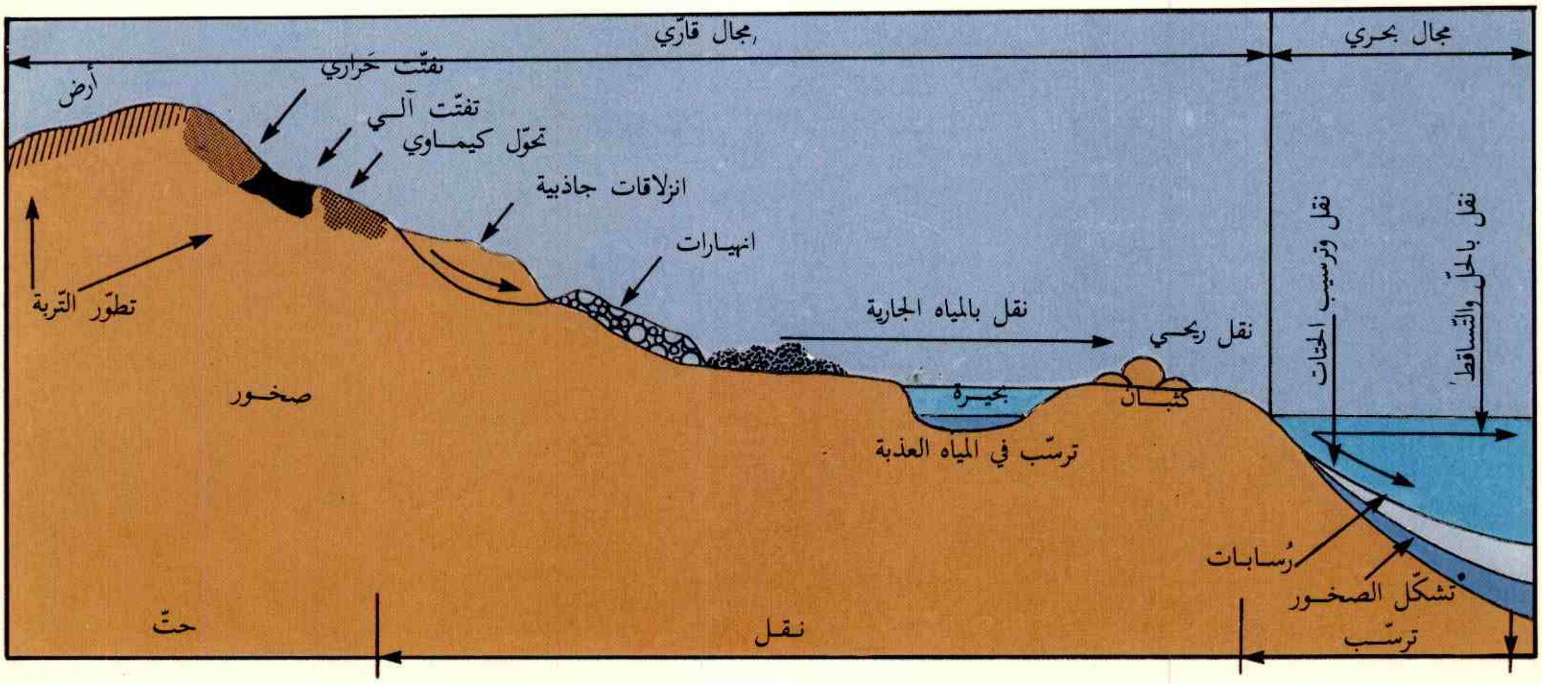


من أكسيد الحديد والسّيليس والكاربونات والكلسيوم ، التي ترسخ حبّاتها محولة الرمال إلى حت وهو نوع من الصخر الرسوبي . وبعد ذلك ينضغط الوحل بفعل الرسوبات المتعاقبة ويتخلص من المياه التي يحتوي عليها ثم يتحول إلى طين متصلب . وتعرف هذه السيرورة بالتحجّر . وتوجد أكبر تركزات الصخور الرسوبية في الانخفاضات العظمى التي هي عبارة عن منخفضات طويلة وضيقة في أعماق البحار . ويرجع أصل هذه الانخفاضات الرسوبية تتبع القشرة وتنحدر نحو الداخل حيث تتلقى حرارة تتراوح ما بين 200 و 500 درجة ، تجعلها تنثني ثم تنضغط وتُسخّن ، ويعرف هذا التحول بالسيرورة التحولية . وقد يصل انغراز الصخور أحيانا إلى 700 كلم من العمق تحت السطح . وفي هذا المستوى تتمكن الحرارة والضغط من تذويب الصخور نفسها مما يخفف من وزنها فتتصاعد تدريجيا عبر مختلف الطبقات . وإذا حملت هذه الحركة صخرة على حالتها السائلة إلى السطح فإن هذه الصخرة تتعرض من جديد إلى التشوّه تحت تأثير عوامل التحول وبالتالي إلى دخولها في دورة تحويلية جديدة . إلا أنه غالبا ما تتصلب الصخرة المذابة تحت السطح . وعليه لابد من أن يزيل الحتُّ كل الطبقات الموضوعة فوق الصخرة المتصلبة لكي تدخل هذه الأخيرة في دورة جديدة . وفي البداية فإن العظمى إلى الظواهر المعروفة بتيارات التحدّب المنحدرة التي تميل خلال ملايين السنين إلى دفع القشرة الأرضية نحو الداخل حيث يتضاعف الضغط وترتفع الحرارة ، والصخور

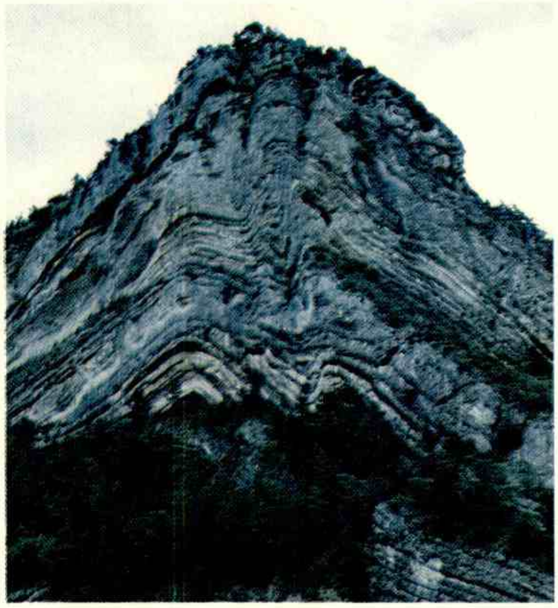
كيف تتمّ الدّورة الصّخرية ؟

الرسم أعلاه : لو فكرنا في واقع كلّ الجبال ولجج المحيطات لاعتقدنا بسهولة أنّ القشرة الأرضية قد تتبعت خطّا جبليا وعرا . والحقيقة أنّ معاينة الأفق توحي بالوضعية الممثّلة في الرسم : فجبل ايفريست وحفرة ماريان ليسا سوى مظهرين شاذين للخطّ المذكور .

الرسم أسفله : دورة الحتّ التي تدخل فيها عوامل متعدّدة تساهم في تسوية التّضاريس وملء المحيطات .



لماذا تذوب الصّخور الهابطة إلى الأسفل ؟

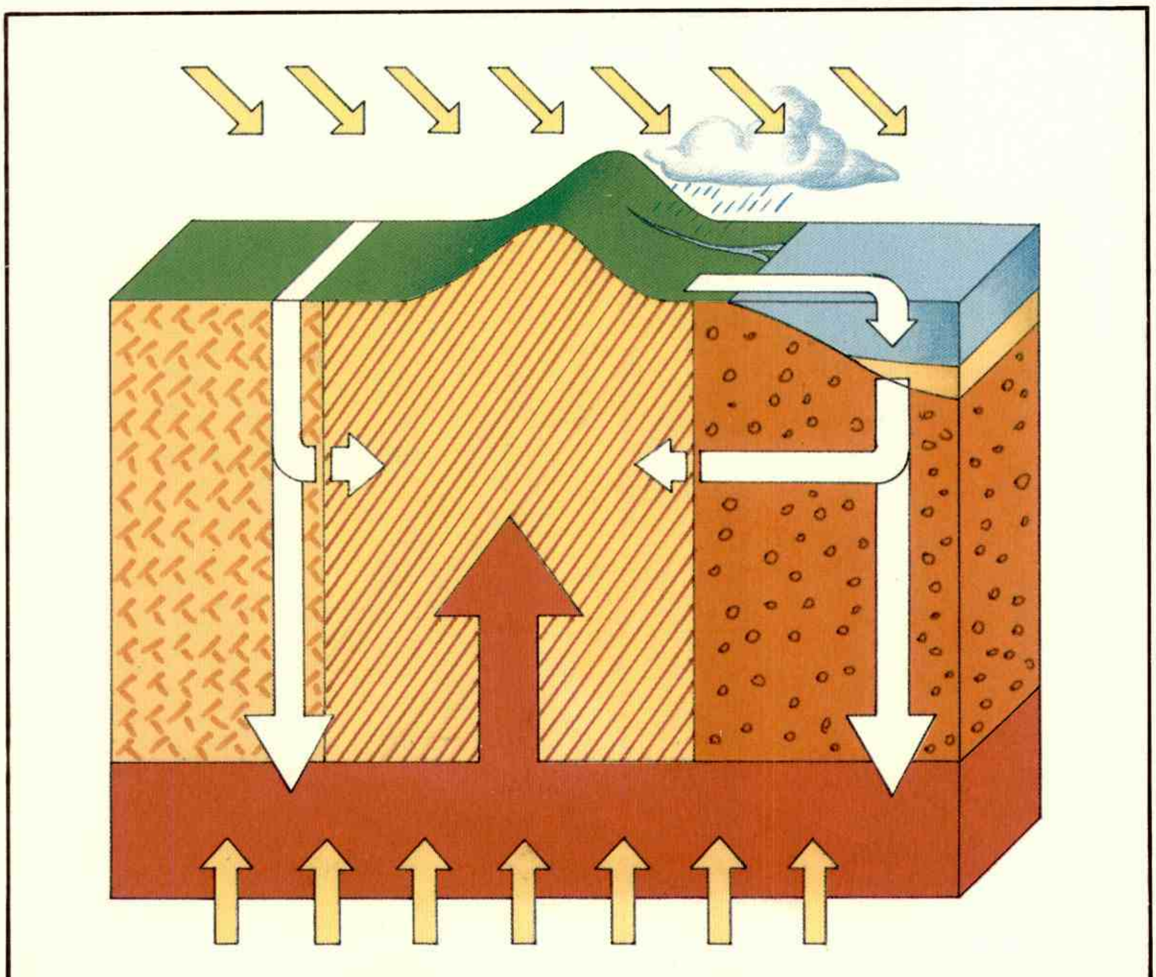


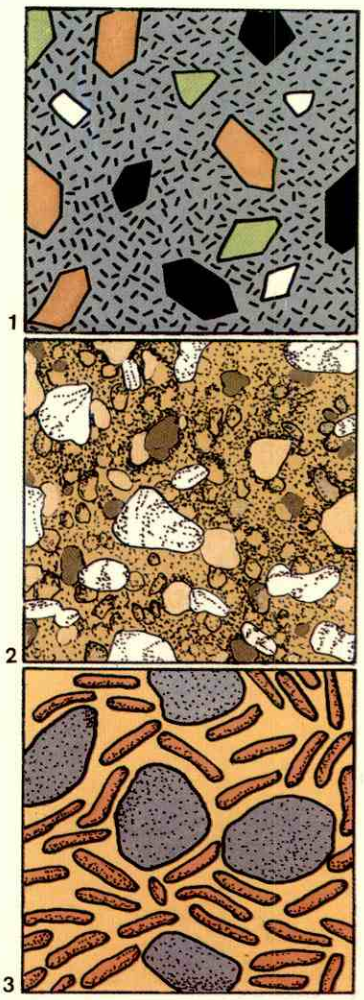
المادة كلها تظهر على حالتها السائلة وبذلك فإن المرحلة الأولى من الدورة تهم الصخور البركانية ، إلا أنه اليوم لم يتبقّ شيء من الصخور الأولية ، ولذلك فإن الدورة تعني تحول الصخور الرسوبية إلى صخور تحولية ثم بركانية ، رغم ما يحدث عادة من شذوذ في التسلسل بالاضافة إلى انعدام بعض المراحل .

إن دراسة تعاريج التّربة تبيّن بوضوح سيرورة تنضيد الطّبقات العتيقة ونمط وضعها حسب طبيعة التّرب المختلفة .

في الرسم أسفله : يبيّن السّهم الأبيض ، يسارا ، الحتّ الذي تعرّض له السطح تحت تأثير العوامل المناخية . ويشير السهم الأبيض ، يمينا ، إلى عمليات المياه الجارية التي تودع الحتات في قعر البحر . وتنشأ عن هذه الترسّبات صخور رسوبية تصبح خلال الدّورة الصّخرية تحولية عند اتّصالها بالصّهارة وتحت تأثير الضّغط والحرارة ثم بعد ذلك تصير صخورا بركانية حين تقوم الحركات الباطنية بدفع الصّهارة إلى أعلى حيث تبرد حسب طرق مختلفة .

الرّسم الجانبي : (1) صخور بركانية مادّتها من قشرة الأرض ذات بلّورات متطوّرة ، (2) صخور رسوبية ذات أجزاء عتيقة ، (3) صخور تحوّلية تبيّن القوى التي تمخّضت عنها .





1

2

3

القشرة الأرضية : الصخور .

ماهي أصناف الصّخـور ؟

إن القشرة الأرضية هي مجموعة الكتل الجيولوجية المستقلة الناتجة عن تجمع عدة أنواع من المواد المعدنية، أو بعبارة أوضح فالقشرة الأرضية هي مجموعة من الصخور .

وتُصنف الصخور إلى بسيطة ومركّبة ، فالصخور البسيطة مكونة من معدن واحد مثل الرخام المكون من كاربونات الكلسيوم أو من ملح الفص المكون من كلورور الصديوم . أما الصخور المركبة فتتكون من عدة معادن ومنها الغرانيت أو الصوان ، أو بصفة عامة فالاختلاف بين المعادن والصخور يكمن في أن المعادن يمكن التعبير عنها بواسطة قاعدة كيماوية بينما الصخور وخاصة منها المركبة لا تتوفر على صيغة كيميائية لأنها غاية في التعقيد عند تحديدها . وعليه ، فالصخور عبارة عن كتل جسيمة جدا ، وحتى الصخور البسيطة التي لا تتكون من معدن واحد فهي تختلف عن هذا المعدن لكونها أقل صفاء. أما الاختلاف الأخير فهو فيزيائي ويهم الوزن النوعي ودرجة حرارة الذوبان ، وهما خاصيتان تكتسيان أهمية كبرى بالنسبة للصخور ، بينما يتوفر كل معدن على وزن نوعي ودرجة حرارة ذوبان قارّين .

وتتحدّدُ بنية الصخور من خلال شكل وأحجام العناصر المعدنية وطريقة تكتلها بينما يتحدد تركيب أجزائها بوضع تلك العناصر ذاتها في الفضاء . وعليه ، يمكن تصنيف الصخور حسب بنيتها إلى صخور بلورية وصخور شبزجاجية (أو لا متبلورة) وصخور رضيخية .

وتتكون الصخور البلورية من المعادن المبلرة التي يمكن تمييزها بالعين المجردة حين تكون بنيتها بارزة التبلر كما تستحيل رؤيتها حين تكون بنيتها لا متبلرة . وحين تكون غاية في الدقة فإن بنيتها دقيقة التبلر.

أما الصخور الشبزجاجية اللامتبلرة فهي التي تكون مكوناتها منصهرة بعضها في بعض بفعل الحرارة حيث أصبحت لها كتلة شبيهة بالزجاج ونذكر من بينها السبج وهو حجر زجاجي أسود .

والصخور رضيخية البنية حين تكون متكونة من أجزاء صخور أخرى متفاوتة الأحجام ، قد تكون متلاحمة أو غير متلاحمة بعضها مع بعض ، ومنها الخث أو الحجر الرملي .

وتُصنّف الصخور من حيث تركيب أجزائها إلى صخور متماسكة وصخور نضيدية . فالصخور المتماسكة متلاحمة وكثيفة وتتكون من معادن بلورية خفية لا ترى بالعين المجردة . أما الصخور النضيدية فتظهر منفصلة إلى طبقات بالامكان فصلها بسهولة ، ومنها الأردواز .



الصّورة جانبه تبيّن مثالا نموذجيا للصّخور البلّورية ، ويتعلّق الأمر هنا بفلدسبات ضخمة على الشّاطىء وتنقسم الصّخور البلّورية ، حسب بنيتها ، إلى صخور ظاهرة التّبلور (بلّوراتها بادية للعين المجّردة) وصخور خفية التبلور (لا ترى بلوراتها بالعين المجردة) ثم صخور دقيقة التّبلور (ذات بلورات مجهرية) .

ماهي النماذج الصّخرية الأساسية الثّلاثة ؟

ويعتمد بعض الجيولوجيين كذلك على التركيب الكيميائي لتصنيف الصخور إلى حروقة مثل الخث والليينيت وإلى مائية كالمجلدات ، وإلى حديدية كالمغنطيس وإلى شبيهة بالملح الهلوجيني التي تنقسم إلى كلورور كالملح الكريم ، وإلى كاربونات كالصلصال وإلى سلفات كالجص ، ثم إلى صخور سيليسية كالحث وصخور صوانية تنقسم بدورها إلى عدة أنواع ، منها الغرانيت والصلصال الصيني وحجر السماق والغنس .

ويعتمد التصنيف المتداول حاليا في عالم الجيولوجيا على تكوّن الصخور ومكوّناتها حيث يتم التمييز بين ثلاثة أصناف أساسية :

1 ــ الصخور البركانية أو الثّفليّة وهي من أصل جوفي وتعتبر مادتها من أعماق قشرة الأرض ، أو داخلية المنشإ .

2 ــ الصخور الرسوبية : وهي من أصل خارجي وتعتبر موادها خارجية المنشإ .

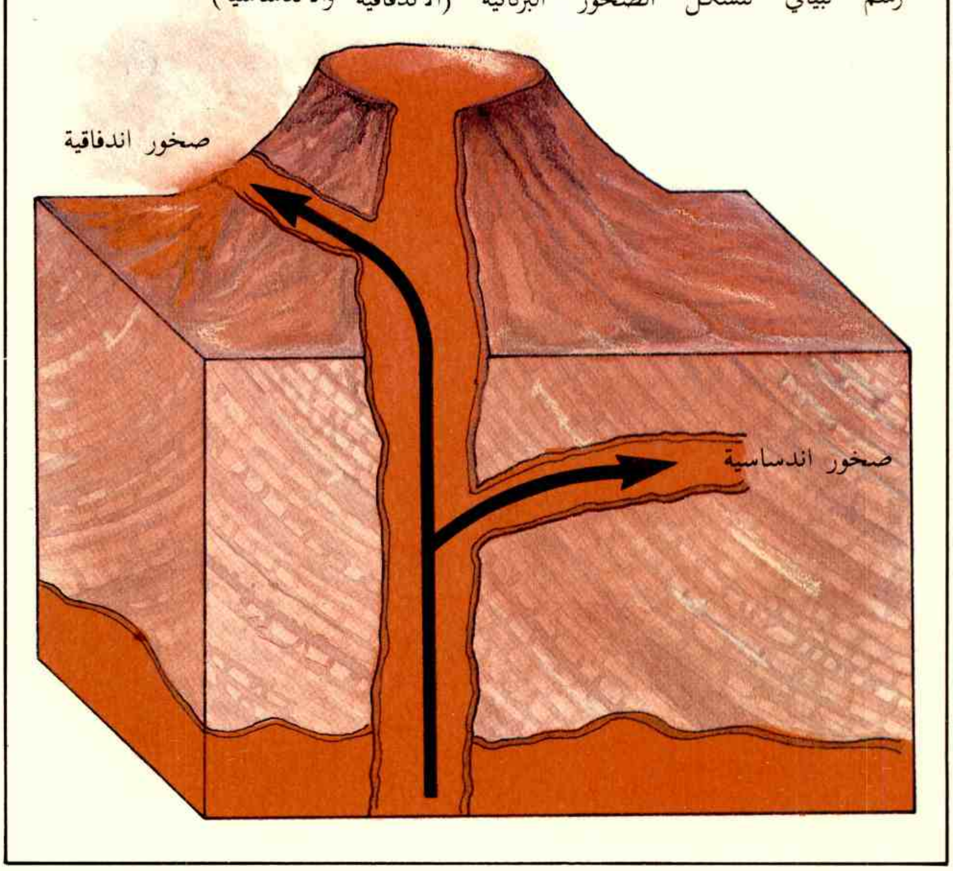
3 ــ الصخور المتحوّلة : وهي صادرة عن تحول صخور من الصنفين السابقين على إثر عمليات كيماوية أو فيزيائية تتعرض لها القشرة الأرضية .

الصخور البركانية :

يشكل هذا النوع من الصخور حوالي 95 % من الكتل الحجرية رغم أن الصخور الرسوبية تظهر بكثرة على السطح . وهذا راجع بدون شك إلى بنية الأرض الأصلية التي كانت حسب تقرير علماء كثيرين في حالة سائلة. والصخور الحالية قد تكون نتاج تحول هذه الكتلة البدائية السائلة تحت تأثير الترسب أو عوامل أخرى فيزيائية أو كيميائيّة . وعليه فأصل الصخور البركانية هو الثفل وهو الكتلة السائلة التي بردت فيما بعد وتطلق غازاتها . ويتكون الثفل من السيليكات ، وهو غني بالغازات مثل بخار الماء وانهدريد الكبريت وغيرهما والتي تقوم بدور التعدين حيث تسهّل تبلّر المركبات الكيماويّة .

وقد رأينا سابقا أن المادة تنتقل من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة ، ويرتكز الاختلاف القائم بين مختلف الصخور الثفليّة على نقطة من القشرة الأرضية التي يتمّ فيها

رسم تبياني لتشكّل الصّخور البركانية (الاندفاقية والاندساسية)



إن الحُمم الذي يعود إلى السّطح قد يبرد ببطء وفي العمق ، فتنشأ عنه صخور لا انصهارية ذات بلورات غليظة كما هو الشأن بالنسبة للغرانيت (الصورة 2) . وقد يصل الحمم إلى السّطح حيث يفيض وتنشأ عنه صخور انصهارية ذات بلّورات صغيرة لا تظهر إلا تحت المجهر . إلّا أنه بعد التصلّب السطحيّ ، تبقى الذرات المكوّنة للمادّة الصخرية محافظة على وضعها الذي كانت عليه اثناء السيولة ، آنذاك تنشأ صخور متميزة تعرف باللامتبلّرة ومنها الزجاج والسبيج (الصورة 2) .





التصلب . فإذا وصل الثفل إلى السطح واخترقه نجد صخورا ثفلية انسكابية تتصلب عن طريق اتحاد بلورات مجهرية . إلا أنه بعد التصلب تحتفظ الذرات المكونة للمادة بنفس الوضع الذي كانت عليه الصخرة في حالتها السائلة محدثة بذلك صخوراً خاصة تعرف بالصخور اللاّمتبلرة مثل الزجاج والسّبج وهما متصلّبان من حيث شكلهما وكثافتهما .

وإذا تعرض الثفل عند ارتفاعه نحو السطح إلى حصر من الأعماق فإن التبريد لا يتم بسرعة ولكن بكيفية تدريجية ، مما يمكّنه من تبلّر متكامل مضاعفا حجم بلّوراته . والصخور البركانية التي تكونت على هذا النحو تُعرف بالصخور الاسترسابية . ومن ناحية تكوين أجزائها تنقسم الصخور الداخلية النمو إلى صخور ذات تركيب دقيق التحبُّب إذا كانت كتلتها وألوانها متشاكلة، وإلى صخور ذات تركيب محبب إذا كانت البلورات التي تكوّنها واضحة ومتميزة ، ثم إلى صخور ذات تركيب سماقي إذا توفرت الكتلة الصخرية المتشابكة على بلورات ظاهرة . ويمثل الحمم البركاني نموذجا للصخور الانسكابية ذات التركيب الدقيق المحبّب ، بينما تمثل الصخور النرجفية مثالا للصخور البركانية ذات التركيب المحبب المكون في الأعماق .

والصخور الانسكابية التي تصل إلى السطح هي نتاج التبريد واستخراج الغازات من الثفل الغني بالمواد المتبخّرة ، وهي ذات بنية جوفية ، ومنها مثلًا الحجر الكذّان .

الصخور الرسوبية :

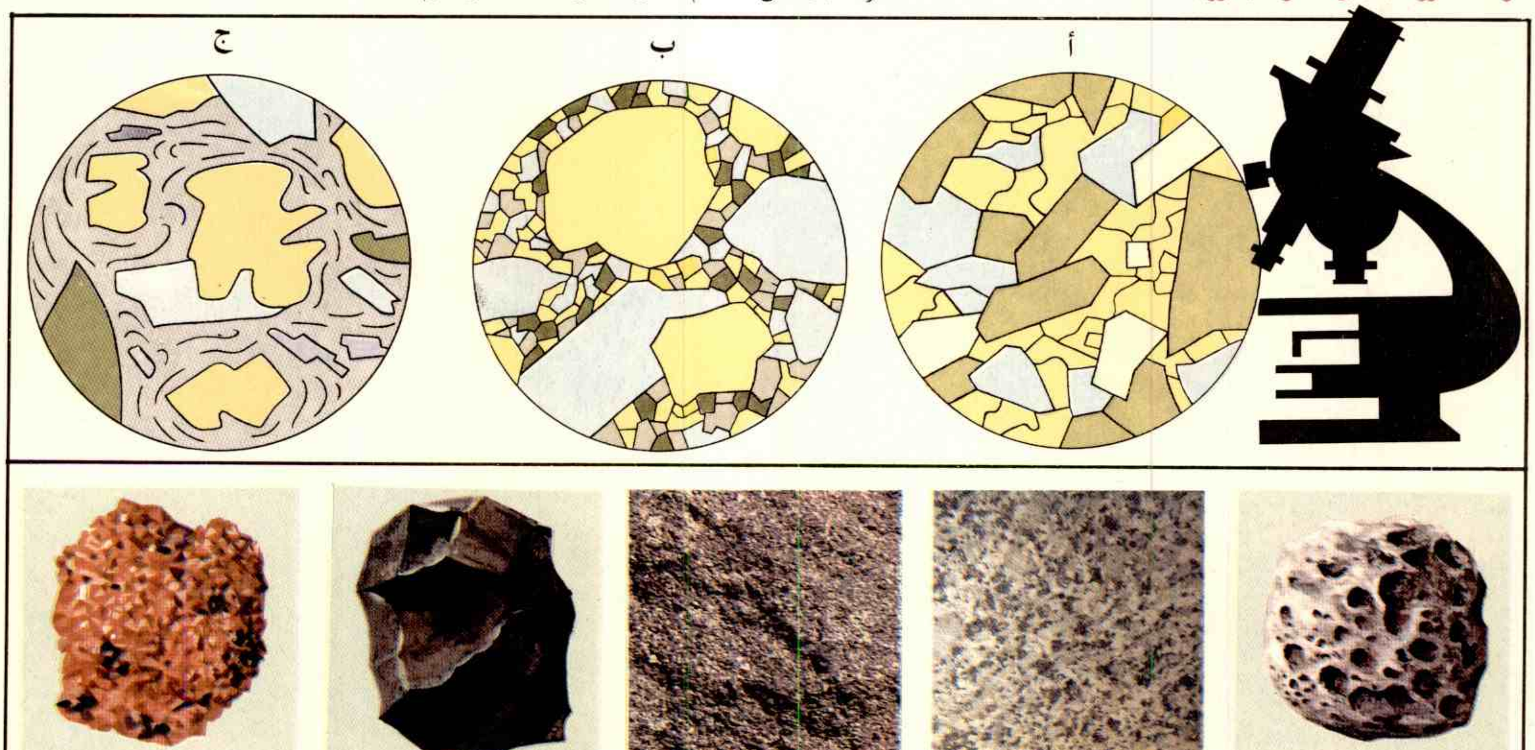
إن الصخور الرسوبية من أصل خارجي ولذلك تعرف بالصخور الخارجية المنشإ . وقد نشأت بفعل المواد المودعة في أعماق البحار والبحيرات أو المواد المودعة على السطح والصادرة عن التفتت الكيميائيّ والآلي لصخور أخرى ، أو المواد التي تنقلها المياه والرياح ، أو المواد الصادرة عن تكتّل العناصر المتبقية من أجسام الحيوانات والنباتات . ومعلوم أن

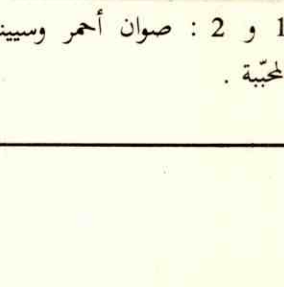
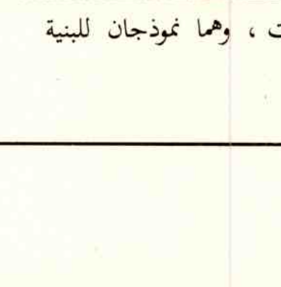
لماذا تسمى بعض الصّخور بالرّسوبية ؟

ا : بنية مُحبّبة ، بردت الصّخور البلورية ببطء وفي العمق ، ولذلك بقيت بلّوراتها كبيرة وتظهر للعين المجردة .

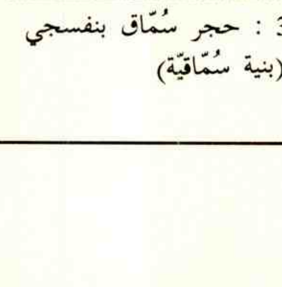
ب : بنية دقيقة التحبّب يتم التّبلور على مرحلتين : عندما تكون الصّهارة شديدة الحرارة تكوّنت بلوّرات دقيقة ، وتبقى الصّخرة دون أن تصل إلى السطح .

ج : بنية بلّورية ؛ تبدأ الصّهارة في التّصاعد ثم تبرد ببطء : آنذاك تظهر بلّورات غليظة ثم يصعد الحمم بسرعة فتؤدي برودته المباغتة إلى تشكّل زجاج يحتضن بلّورات الفيلدسبات الموجّه المعروفة بالبلّيرات أو الميكروليتات .

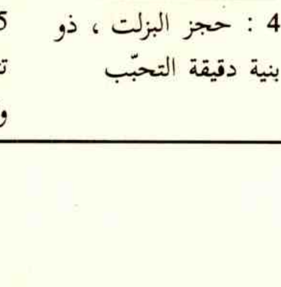


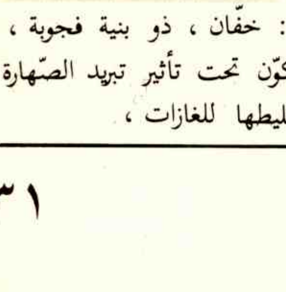
1 و 2 : صوان أحمر وسيينيت ، وهما نموذجان للبنية المحبّبة .



3 : حجر سُمّاق بنفسجي (بنية سُمّاقيّة)



4 : حجز البزلت ، ذو بنية دقيقة التحبّب



5 : خفّان ، ذو بنية فجوية ، تتكوّن تحت تأثير تبريد الصّهارة وتخليطها للغازات .

ماهي أصناف الصّخور الرّسوبيـة ؟

الايداع والنقل والتكتل كلها ظواهر كثيرة البطء . ولذلك فإن بنية الصخور الرسوبية تظهر على شكلها المنضّد . ومن خلال أصلها فقد صُنّفت الصخور الخارجية المنشإ إلى ثلاث مجموعات ، فهناك الصخور ذات أصل كيمائي ، وصخور من أصل عضوي ثم صخور من أصل رضيخي .

أ ــ الصخور الكيماويّة الأصل :

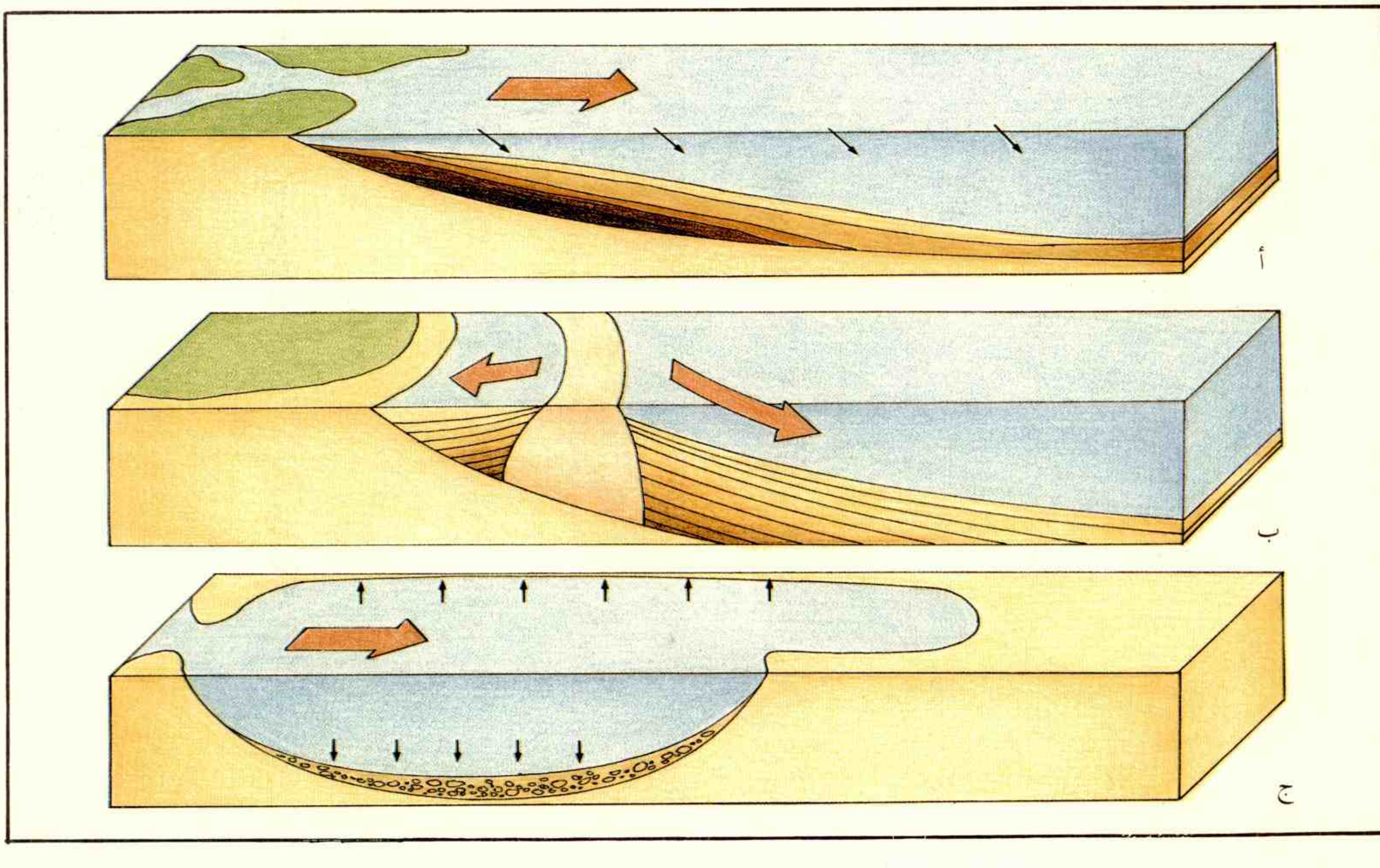
تكونت هذه الصخور بفعل التبخر وانفصال الأملاح المعدنية عن المياه التي كانت محللة فيها، أو بفعل عوامل أخرى وهي ممثلة أساسا في كل من الملح الكريم والترافرتين والجبس وةالدلمُت وفيلسات الصلصال والدفاق وعين الهر.

ب ــ الصخور العضوية التكوين :

وهي مكونة من تراكم بقايا الأجسام الحيوانية والنباتية . ومن هذه الصخور ، الصخور الفوسفاطية مثل الأبانيت والفوسفوريت والركام العظميّ ، ثم الفحم المتحجر مثل الخُثّ والليينيت والأنترسيت ، وكذلك الصلاصل الحيوانية الأصل والنباتية الأصل . ونذكر من بين أنواع الصلصال طباشير الجراف وهو صاف وأبيض ومتماسك. وقد تكوّن من بقايا بعض الأجسام الخاصة التي تلصق الكلسيوم مثل المرجان والطحالب وصفيحيات الخياشيم ومعاديات الأرجل وغيرها . وهناك أيضا الصلاصل المصدّفة وهي مكونة من ركامات القوقعات والرخويات وغيرها من الأجسام المتجمعة بواسطة المواد الصلصالية والرمال . وأخيرا هناك الصلاصل المحيطية وهي نتاج بقايا الأجسام البحرية المتوفرة على قوقعات صلصالية . وهذه البقايا تشكل حمأ صلصاليا يصبح على إثر تحولات معقدة صلصالا محيطيا في أعماق البحار .

تنقسم الصخور الرّسوبية إلى رضيخيّة (أ) وعضوية المنشأ (ب) وكيماوية (ج) . وتنشأ الصّخور الرضيخية عن تفتّت الصخور العتيقة .

الرسم (أ) يبيّن كيف ينقل الماء الحتات الصّادر عن الصخور الأرضية (السّهم الأحمر الكبير) ، وكيف يودع الحتات في قاع البحر حيث ستتصلّب الطبقات السّفلية (السّهام الصغيرة السوداء) . وتتكوّن الصخور العضوية من انحلال الموادّ العضوية ، أي من تراكم بقايا الأجسام الحيوانية والنّباتية المتفسّخة في قعر البحر . ويمثّل السّهم البرتقالي في يسار الرسم (ب) تكون حاجز مرجاني . أما الصخور الكيماويّة فتنشأ عن تساقطات الأملاح (السّهام الصغيرة السّوداء المتّجهة نحو أسفل) وذلك بفعل التبخّر (السهام الصغيرة السّوداء المتّجهة الى أعلى) .



ونذكر من بين الصلاصل العضوية الأصل كذلك مجموعة الصخور الصوانية ومنها الطرابلسيات واليشبات والصوّانات .

وتتكون هذه الصخور كلها من قوقعات المشطورات وهي طحالب ذات هيكل عظمي من طبيعة صوانية ، ومن الشعاعيات وأشواك الاسفنجيات الصوانية . وتوجد الصخور المكونة من الشعاعية على شكل أوحال شعاعية سواء تم تمتينها الرسوبي أو لم يتم .

ج ـ الصخور الرضيخية الأصل :

وهي تصنف حسب أحجام الأجزاء التي تكوّنها **وحسب أصلها وأشكالها وهي أربعة :**

القضات :

وهي مكونة من أجزاء ذات قطر يفوق ميلمترين ولذلك فهي جد بارزة ومرئية . وقد تكون من رضيخيات متحولة أو رسوبية أو بركانية أو من عدة أنواع من الرضيخيّات . وفي هذه الحالة تعرف بالصخور المتعددة الأصل . وبالمقابل تكون أحادية الأصل حين لا تتكون إلا من نوع واحد . وإذا كانت الأحجار مستديرة يجمعها إسمنت صلصالي أو صوانيّ فهي تعرف بالكتالات . أما الركامات المسننة فهي الصخور ذات أجزاء مقرنة كما هو الشأن بالنسبة لحتات انجرافات التربة .

الصخور الرملية :

وهي مكونة من أجزاء يتراوح قطرها ما بين ميلمترين و **و 1/32 مم قد تكون ملتحمة فيما بينها أو غير ملتحمة . وهي صادرة عن تفكك الصخور البلورية ،** تشبه الرمال التي التحمت حباتها بمواد صوانية أو صلصالية أو طينية . ومن بين الصخور الرملية هناك الحث الناتج عن سَمْنَتَة الرمال الصوانية . فهناك الحث الصواني والحث ذو الاسمنت الصواني ويتميز كل منهما حسب مظهره المتماسك أو الخشن . وإذا كان الصوّان يجمع الحبات المكونة للصخرة فيتعلق الأمر آنذاك بالحث الصواني .

الصخور الطينية :

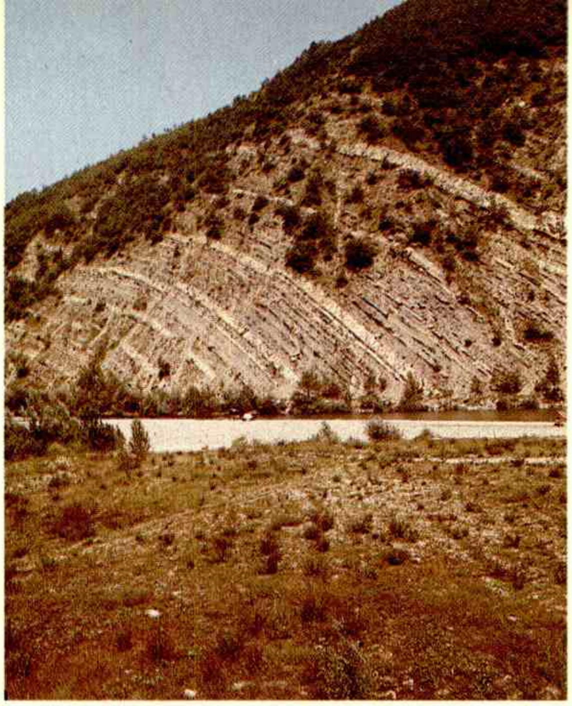
وهي مكونة من أجزاء لا يتعدى قطرها 1/32 مم ، حيث تتألف من الصخور الرضيخية الحتاتية الدقيقة . وقد تكون الصخور الطينية لم تتصلب بعد أو متصلبة بشكل نهائي . ومن بين الصخور الغير المتصلبة نذكر الطين القابل لامتصاص الماء وللمرونة القصوى ، وهذه الخاصية هي التي تجعل الأراضي الطينية تميل إلى الانزلاق فتحدث كوارث الانجراف الخطيرة . ويتخذ الطين لونا خاصا حسب طبيعة مكوناته : فهو أزرق إذا كان متوفرا على سلفور الحديد وأصفر أو داكن حين يتضمن أوكسيد الحديد. ويتحول الطين إلى جمعر حين يختلط بالصلاصيل .





من بين الصّخور الرّسوبية العضوية المنشإ ، هناك الجبر (الصورة جانبه) المكوّن من قوقعات المشطورات والشعاعيات . وتمثّل الصورة أعلاه ، نموذجا للقضّة وهي من الصّخور الرّسوبية الرّضيخية الأصل . وتتكوّن القضّة من أجزاء صخرية يفوق قطرها ميلمترين ، وترجع إلى تفتّت الصّخور الرّسوبية القديمة أو الصّخور التحوّلية أو البركانية على حدّ سواء .

كيف نتعرّف عن الصّخور التحوّلية ؟



الصخور الحرارية :

وهي الصخور المكونة من الحطامات البركانية كالرماد والرمال وحصى البراكين . ومن بين أنواع هذه الصخور هناك الفليسات الخفيفة والمسامية المستعملة في بناء المنازل والبزّولان . وتُصنف الفليسات حسب تكوينها إلى فليسات تراكيتية وإلى فليسات نسفية وإلى فليسات أندسيتية . كما تصنف حسب حجم أجزائها إلى فليسات أنبوبية وفليسات خفانية وإلى فليسات مسنّنة . وتتراوح ألوانها ما بين الأصفر والداكن والكستنائي .

الصخور التحولية :

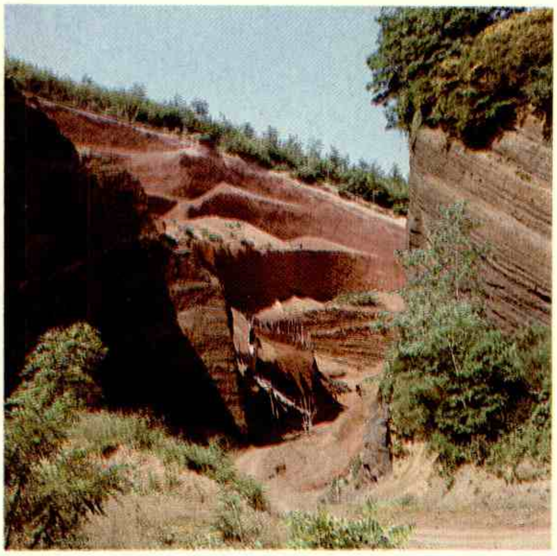
يعرِّف تورنير التحولية في الجيولوجيا بكونها « تغيّرا في معدن بنية الصخر ناتجا عن ظروف فزيائية وكيمياوية ، كالضغط والحرارة ، تختلف عن الظروف التي كانت فيها في أصلها ».

وحسب الطريقة التي تم بها التحول نميز ما بين أنواع مختلفة من التحولية وهي كالتالي :

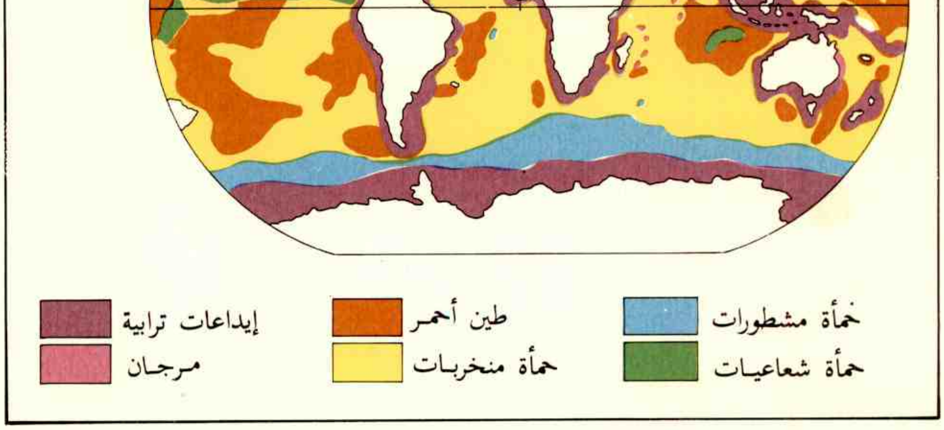
تحوّليّة العمق :

وتحدث حين تكون الحرارة مرتفعة جدا ويتضاعف الضغط في الأعماق حيث تحدث تفاعلات كيميائية على مستوى العناصر المكونة للصخور ، وذلك تحت تأثير وفرة بخار الماء المتواجد هناك .

وتكون التحولية الديناميّة حين يتعلق الأمر بتغيير ناتج عن الدينامية الأرضية كتكوّن الجبال مثلا وكل مظاهر التضاريس المختلفة . فالضغوط القوية في باطن الأرض تجعل الصخور تتمطط وتتصفح وتثقل ، وهذه الظواهر كلها تساهم فيها كميات بخار الماء التي تتولد عنها تفاعلات



تنتمي الصّخور الطّينية إلى فصيلة الصّخور الرسوبيّة الرضّيخية الأصل . والأجزاء الصّخرية التي تتكوّن منها لا يتعدى قطرها 32 مم . وحين يختلط الطّين بالصّلصال فهو يتحوّل إلى جمعر (الصّورة اليسرى) .



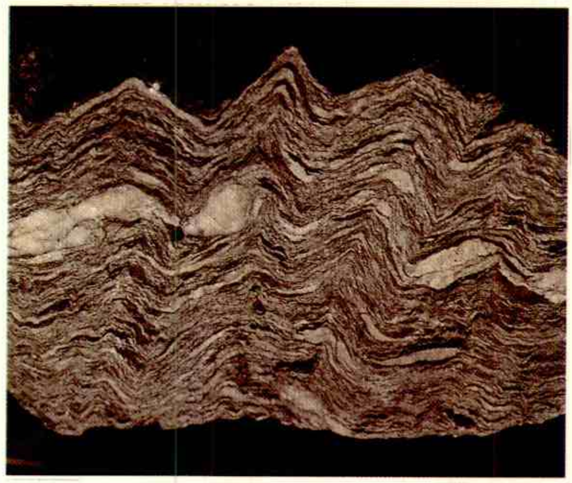
وتنتمي الفليسات بدورها إلى مجموعة الصّخور الرّسوبية الرّضيخية الأصل وخاصّة إلى فصيلة الصخور البركانية الفُتاتيّة . ويظهر في الصّورة اليمنى منجم لهذه المادّة . في الرسم جانبه : توزيع مختلف أنواع الترسّبات في مياه البحار .

كيميائية هائلة وظواهر تبلرية خارقة .

أما تحولية الاتصال : فتقع حين تكون صخرة رسوبية في تماس مع الحمم المتأجج . وتثير هذه الظاهرة تغيرات كيميائية ومعدنية في الصخرة تُعرف بالتحولية الحرارية ، وهي نوع من التغيّر الناتج عن اتصال أجسام شديدة الحرارة ، كما يمكن أن يثيرها الانسان بواسطة الانفجارات النووية .

ومن بين خصائص الصخور التحولية كونها نضيدية مما يسهل فصلها على شكل صفائح أو شفرات ، ذلك أن عناصرها المرقّقة أو الليفية التي خضعت إلى انسحاق طويل في اتجاه معين ، منضّدة بكيفية متوازية .

ومن بين الصخور النضيدية هناك الأردوازات وهي صفائح من الطين الأسود تستعمل لتغطية السقوف وصنع الألواح الحجرية المدرسية ، ثم الطلق النضيدي والطين النضيدي والميكا النضيدية والغنس . ويُعَدّ الرخام كذلك من بين الصخور التحولية إلا أنه غير نضيدي .



من بين خصائص الصّخور التحوّليّة ، كونها نضيدية ، أي أنّ بالامكان فصْل صفائحها بسهولة . في الصّورة أعلاه نموذج للصّخور النّضيدية يعرف بالطّلق المنضّد .

المعادن

إن الاختلاف الأساسي بين الصّخور والمعادن يكمن في كون المعادن تتميّز بصيغة كيماوية تحيل إلى مكوّنات المعدن نفسه . وهذه الصّيغة قد تكون متفاوتة التّعقيد ولكنّها في شتّى الحالات قابلة لأن تُعَلّم وتوضح بخلاف الصّخور التي يبقى من العبث محاولة وضع صيغة لها .

وتتكوّن المعادن الأكثر بساطة من عنصر واحد ومنها الذهب والفضّة والكبريت والكربون ، وهي معادن توجد على حالتها الصّافية ماعَدا الكربون الذي يتمثّل في بنيتين بلوريتين مختلفتين وَهما الماس والغرافيت . وهناك معادن أخرى بسيطة نسبيا وتنقسم إلى سلفورات (كالبوريطس) وأكسيدات (الاورانيت) وكلورورات وكربونات وسلفاتات وغيرها .

وتتألّف أغلب المعادن من سليكات ذات بنيات بلّورية مختلفة . ولذلك يصعب في بعض الأحيان تحديد ماهية المعدن من بين السّتّة آلاف صنف التي يمكن العثور عليها .

ومن الخصائص البسيطة للمعادن ، اللّون واللّمعان والكثافة (أي الوزن النّوعي) ومظهر الكسر والصّلابة . إلّا أن العالم الألماني فريديرك موهس وضع خلال القرن الماضي مقياسا مبسّطا للصّلابة النّسبية عند المعادن . وحسب هذا المقياس ، فإن كلّ معدن قابل لحزّ المعادن التي تسبقه في التّصنيف والتّرتيب . ويعتبر هذا التّصنيف بسيطاً نسبياً بالمقارنة مع مقاييس أخرى بالغة التّعقيد تتمّ داخل المختبرات المتخصّصة وتعتمد على تقنيات متطوّرة كمجهر الاستقطاب والأشعّة فوق البنفسجية وانكسار الأشعّة السّينية وغيرها من الأساليب الدّقيقة .



القشرة الأرضية : معطيات طبقاتية وبنيوية القشرة الأرضية

ماهي الطّبقــة ؟

إن ترتيب الصخور هي الكيفية التي وضعت بها على القشرة الأرضية . وهذا الترتيب مرهون بانتماء الصخرة إلى فئة الصخور البركانية أو إلى فئة الصخور الرسوبية . والصخور البركانية الاسترسابية متصلبة في تجويفات وشقوق الطبقات وتتولد عنها ركامات حجرية غير منتظمة . وهذه الركامات الحجرية تسمى عُمقيّة إذا كانت كبيرة وعميقة وانتفاخا بركانيا حين تكون عدسية الشكل وسدا بركانيا حين تكون استرساباتها متشعبة . وفي جميع هذه الحالات تكون ذات ترتيب متماسك . وبالمقابل ، فالصخور البركانية الاسترسابية تشكل تدفقات أو امتدادات سطحية محدودة الانتشار ولكنها ذات مظهر ضخم . أما بنية الصخور الرسوبية فهي ، كما سبقت الاشارة إلى ذلك ، ذات شكل طبقي ولذلك فترتيبها منضّد .

وكما رأينا سابقا ، فإن باطن القشرة الأرضية يشهد اضطرابات عميقة مجهولة الأصل ، تحدث تغييرا جذريا في ترتيب الصخور وتشوهها حيث تجعلها تتخذ مظاهر متباينة ومتميزة . وحسب كثافة الكتل الصخرية ، فإن الاضطراب قد يُحدث بها إما شقوقا أو مجرد تشويهات متفاوتة الأهمية . فالطين ، ذو الطبيعة المرنة ، حين يتعرض إلى ضغوط قوية ، ينثني بسهولة ، بينما الحث المسمنت على شكل كتل ضخمة يتعرض للكسر تحت الضغط .

والجدير بالذكر أن التعرج أو الانشقاق مرهونان كذلك بقوة ومدة الاضطراب . فإذا كان الاضطراب مباغتا وعنيفا فإن الطين نفسه لا يقاوم فيصاب بالانكسار ، أما إذا كان الاضطراب بطيئا وممددا ، فإن الصخور الأكثر صلابة تتعرض كذلك إلى الانثناء والتعرّج . وعلاوة على ذلك ، فهذه التشويهات مقتصرة على جزء محدود من القشرة الأرضية . فكلما توغلنا في باطن الأرض كلما بدأت التعرجات تَقِلّ إلى أن تنمحي نهائيا في الأماكن التي توجد بها كتلة أساسية لم تتعرض من قبل للانثناء أو في الأماكن التي تظهر فيها الطبقات المتعرجة مفككة .

وبعد هذه النظرة الاجمالية حول الطبقات ، سوف نقوم بتدقيق مفهوم كل من الطبقة والتعرج والانشقاق وذلك في إطار شعب الجيولوجيا المتخصصة في هذا المجال وخاصة علم الطبقات الذي يدرس الطبقات وخصائصها والكيفية التي رتبت بها بنيات القشرة الأرضية وما ينشأ فيها من تغيرات بفعل القوى الجوفية .

فمصطلح طبقة يدل على كتلة صخرية ذات حجم كبير وسمك منقّص نسبيا . ومن خصائصها القوة والاتجاه والميلان والانغمار .

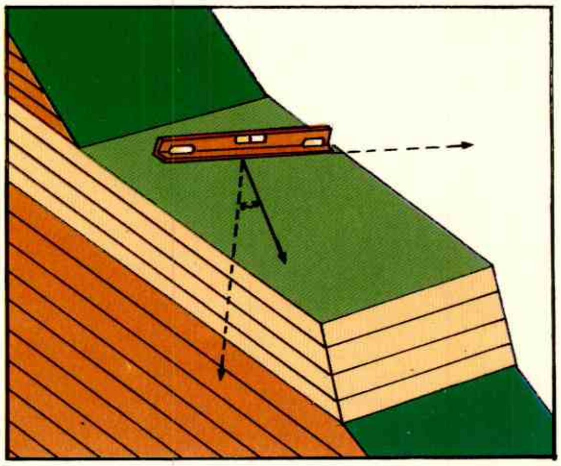
والقوة هي السمك الفاصل ما بين السطح السفلي (السرير) والسطح العلوي (السقف) . ويمثل السرير والسقف والقوة أهم عناصر الطبقة .

أما الاتجاه فهو حاصل خط افقي مثالي مرسوم على



من خلال حفر المقلع في الصّورة جانبه تظهر لنا مختلف طبقات التّربة المتراكمة عبر حقب الزمن . ولنتخيّل طبقات أعرض وأعمق تقع تحت القشرة الأرضية ولنفكّر في ما يترتّب عن حركاتها ؟ وهذه الطّبقات هي التي تتمّ دراستها في ميدان الطبقاتِية أو علم الطّبقات .

لماذا تتنقّل الطّبقــات ؟



الرسم أعلاه يبيّن خصائص إحدى الطّبقات وهي القوّة والاتّجاه والميلان والغمر .

واجهة الطبقة . وهو مرتبط بالجهات الأصلية التي يمر منها ذلك الخط .

والميلان هو الزاوية التي يشكلها سطح الطبقة مع خط الأفق المستوى .

أما الانغمار فنحصل عليه بواسطة الجهة الأصلية التي يتخذها الخط العادي المتعامد بالنسبة لخط الاتجاه .

ومن بين خصائص الطبقات هناك عرض التسوية وهو مُمثّل في الجزء الخارجي للطبقة ، ولا يجب الخلط بينه وبين السمك لأنه قد يتجاوزه، إذا مكّنه الميلان من ذلك . لنتخيل مثلا أن تلة تتجه قمتُها نحو الشمال وسفحُها نحو الجنوب وعلى طولها تمتدّ طبقة طولها حوالي مائة متر . فهذا الطول لا يتناسب مع قوة الطبقة ولكنه انعكاسٌ لقطعها المنحرف البارز في الهواء .

ويقاس كل من الاتجاه والانغمار والميلان بواسطة بوصلة الجيولوجي المجهّزة بآمت وهو على شكل بندول صغير يبيّن بالدرجات الستينية قيمة الميلان .

وتكون الطبقات منسجمة ومتطابقة عندما تكون متوازية بعضها مع بعض ، وهذه الظاهرة تدل على أنها لم تتعرض لأي اضطراب بعد أن تم إيداعها . وبالمقابل إذا كانت الطبقات متنافرة ومتقصّفة فذلك يعني أنها غير متوازية بعضها مع بعض وذلك راجع لأحد العوامل أو لبعض الانخلاع والتفكك الذي حطم ترتيبها الأصلي .

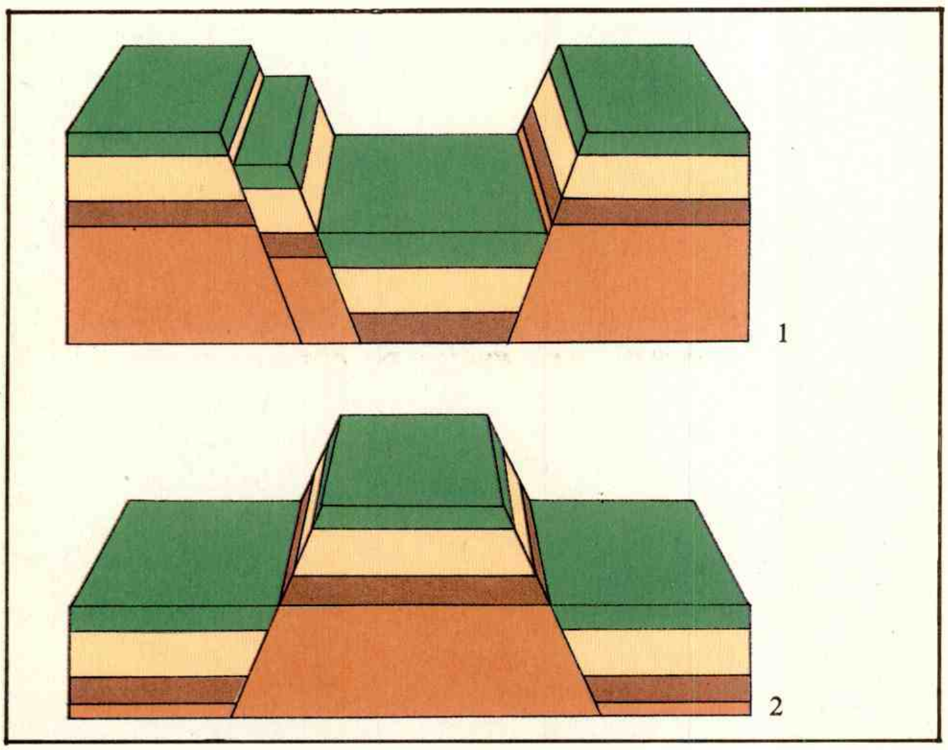
والتفككات التي سبق ذكرها هي الانثناءات والكسور أو الانشقاقات . فالانثناء يرجع إلى تعرُّج الطبقات ويمكن أن يتخذ شكلا مقعَّرا أو مقبّبا . فالثنية المقعرة تسمى قعيرة والطيّ المقبّب يسمى إحديدابيا . وفي الثنية الغير البارزة تعرف الجنبات بالخواصر ، أما إذا كانت قعيرة فتعرف بالأجنحة بينما تعرف بالسّيقان إذا كانت متحدِّبة .

والمستوى المحوري للثنية هو المستوى الذي يمر من أقصى قمة الخط المقوّس ويعرف بملتقى السفحين . وتصنف الثنايا حسب وضع مستواها المحوري بالنسبة للأفق . فهناك الثنايا المستقيمة ذات المستوى المحوري العمودي والثنايا المتمددة ذات الخط المحوري الأفقي والثنايا المتوازية المنحدرة ذات المستويات المحورية المتوازية المتوفرة على نفس الانحناء ، والثنايا المروحية الشكل ذات المستويات المحورية المتباعدة في الاتجاهين الأعلى والأسفل .

وتنقسم التقصّفات والشقوق إلى طبقات حجرية عندما تكون الشقوق طويلة وإلى تفسخات صخرية عندما لا يتعرض الجزآن إلى أي تنقل ، ثم تفسّخات متوازية (أو انقصاف جيولوجي أو طفرة أو ردّ) عندما يكون أحد الطرفين منزلقا على طول خط الانقصاف .

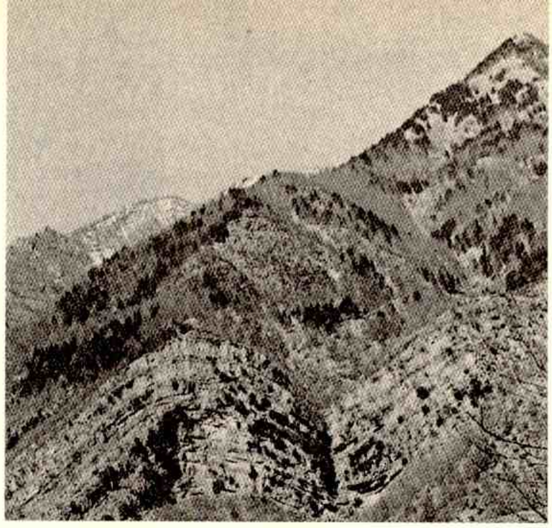
وهناك ظواهر أخرى ذات أهمية في هذا المجال ومنها التفككات البنيوية والرصيف الحاجز (أو مكسر الأمواج) والتشوهات المرتبطة بالثنايا والانقصافات ، ثم الانسلال .

والحفرة البنيوية الأديم تنتج عن انهيار شامل للطبقات الموجودة بين انقصافين يتوفران على مستويي تصدع متساتلين نحو الأسفل حيث يصدر عن ذلك نوع من الانخفاض الاسفيني .



الرّسمان جانبه : الرسم (1) يمثل حفرة بنيوية الأديم والرسم (2) يمثّل ضحمة . وكما نلاحظ ، فالأمر يتعلّق بظاهرتين متشابهتين ولكنّهما معكوستان .

لماذا تتنقّل الكتل الصّخرية ؟



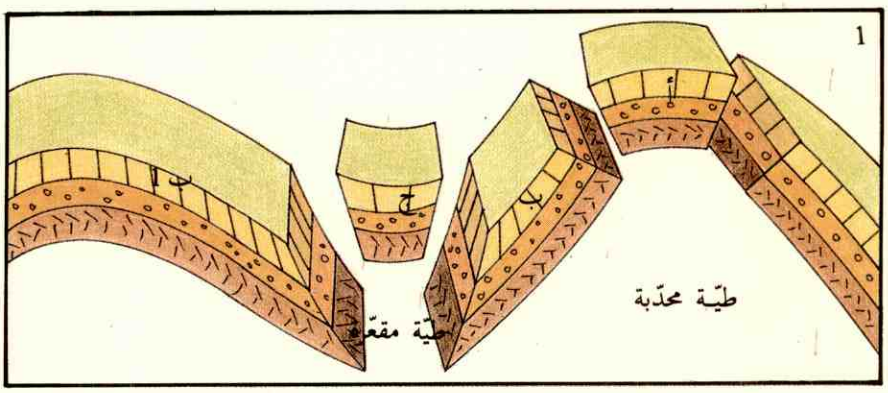
يظهر في الصورة أعلاه تلاحق التعاريج الصّلصالية ويمكن ملاحظة مدى مرونة هذه الصّخرة .

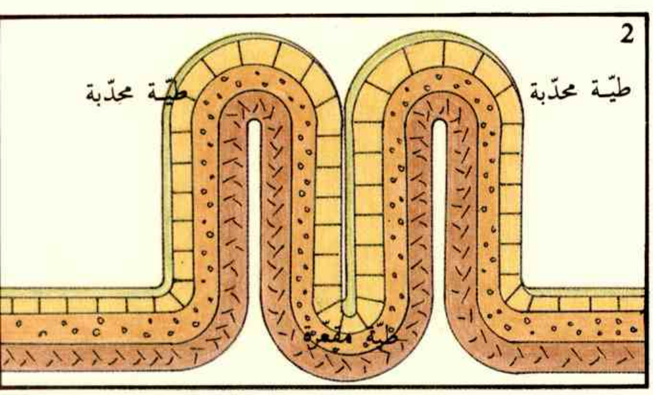
وينشأ الرصيف الحاجز أو مكسر الأمواج في الحالة المعاكسة ، أي حين تنحدر كتلتان صخريتان منزلقتان على طول منقصفات ، بالنسبة لكتلة مركزية تكون بدورها على شكل زاوية وتبقى مرتفعة .

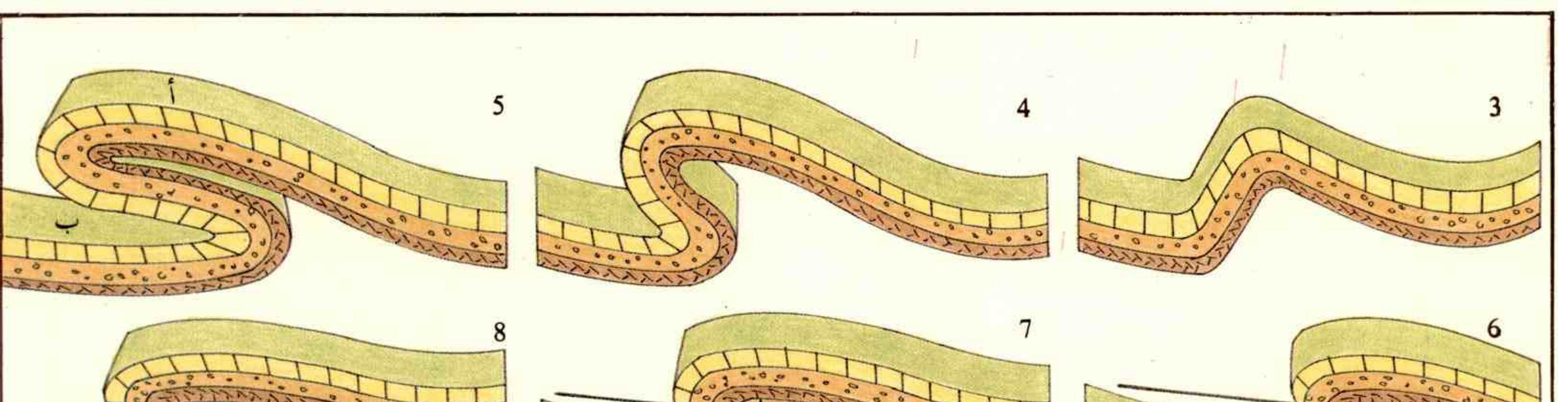
أما تشوّه الثنية والانقصاف فيكون حين تظهر كتلة منضدة بأجزاء صخرية صلبة تقاوم الانثناء وبطبقات صخرية لدائنية . وعندما تتعرض هذه الطبقات لضغط قوي فإن كل واحدة منها تتأثر حسب طبيعتها الخاصة مما ينتج عنه ظاهرة تشبه الثنية ولكنها في نفس الوقت تشتمل على سلسلة من الانقصافات الموزعة على طول مستويات الانقصاف .

وهناك ظاهرة خاصة يتم خلالها حصول كتل صخرية عميقة إلى السطح بعد اختراق الطبقات العليا ويمكن تسميتها

في الرسم (1) : (أ) نواة الطيّة المحدّبة ، (ج) نواة الطيّة المقعّرة ، (ب) و (ب 1) الخاصرتان . في الرسم (2) طيّتان محدّبتان متتاليتان ، وبينهما طيّة مقعّرة ، في الرسم (3) طيّة مستقيمة ، بينما في الرسم (4) تظهر طيّة مائلة ، وفي الرسم (5) طيّة مقلوبة يمثّل فيها (أ) الخاصرة العادية و (ب) الخاصرة المقلوبة . في الرسم (6) طيّة مقلوبة يظهر بها خطّ الانقصاف (الخطّ الأسود) . الرسم (7) يبيّن تشوّها على شكل طيّة وانقصاف ، وفي الرسم (8) انقصاف .









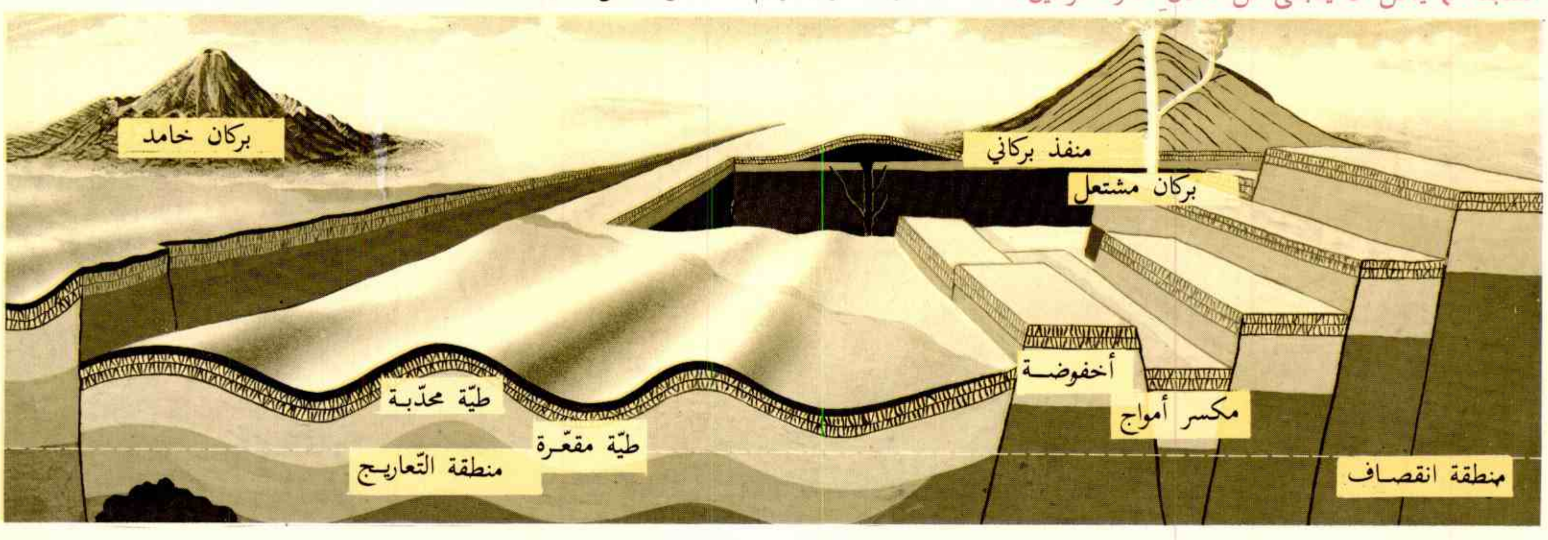
في الصورة ، جانب من انقصاف مليء بالتّخديدات .

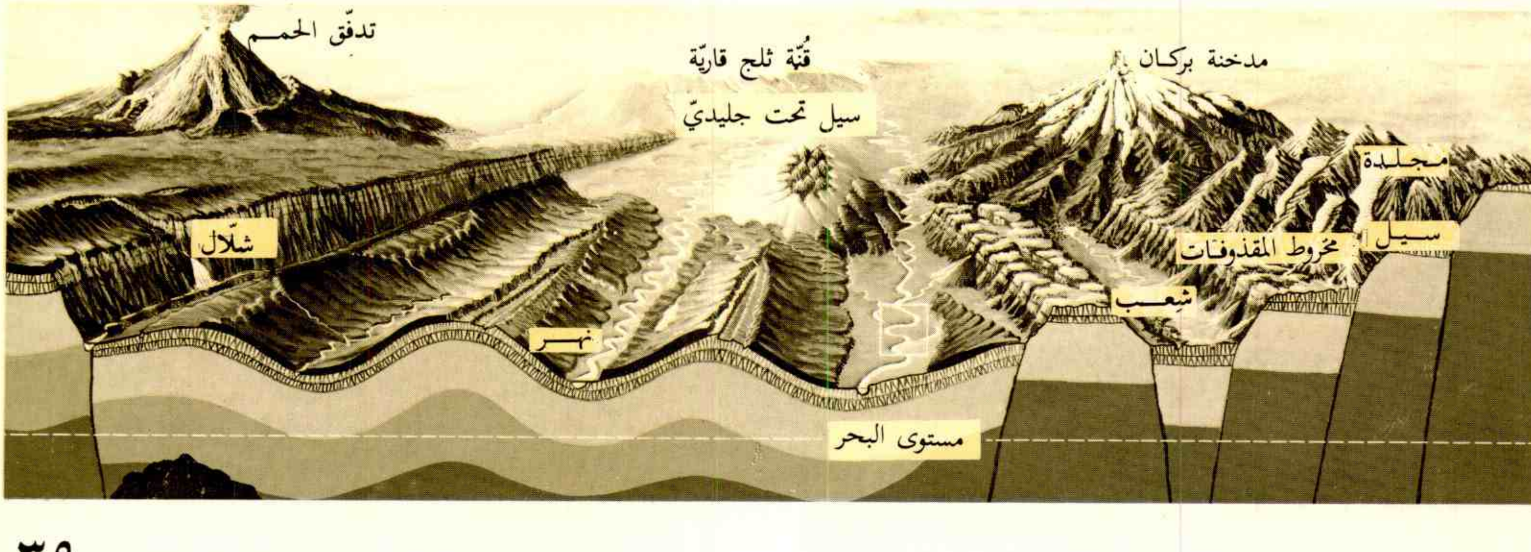
بالتصاعد السطح (Diapérisme). والنموذج المعروف في هذا المجال هو الملح الكريم المقرون غالبا بالجبس والانهدريد . وهو رغم كونه مادة لدائنية باستطاعته اختراق طبقات يبلغ سمكها أحيانا عدة آلاف من الأمتار مكونة من الصلصال والحتّ .

وحاصل القول ، يمكن التمييز بين نوعين من القوى الدافعة الموجّهة التي تغيّر من شكل القشرة الأرضية .

فالصنف الأول يتمثل في القوى الدافعة ذات الاتجاه المماسي بالنسبة لسطح الأرض . أما الصنف الأرضي فتمثله القوة الدافعة الموجهة جذريًا . وينتمي الصنف الأول إلى مجال تكوُّن الجبال حيث إن المناطق المنقصفة تصدر كذلك عن الحركات المماسية . فإذا كانت الحركة من النوع الانضغاطي فيمكن أن تحدث ثنايا أو انقصافات حسب طبيعة الطبقة الصخرية . أما إذا كانت الحركة من النوع الممدّد فإن الانقصافات هي التي تحدث دائما . أما القوة الدافعة من الصنف الثاني فتثير حركات تكوّن نتوّات صخرية عمودية وتهم بالأساس الكتل القارية .

سبق أن تحدثّنا عن العمليات التّي تؤدي إلى تشكيل وتسوية التّضاريس ، والرسم (أ) أسفله يبيّن بكيفية مبسّطة وواضحة كيف تتمّ هذه العمليات ومنها التّعاريج والانقصافات وغيرها ، وكذلك العمليات النّاتجة عن النّشاط البركاني . أما الرسم (ب) فيبيّن ظاهرة الحتّ التي تقوم بها المياه الجارية . ويتمّ الحتّ بالتوازي مع العمليات السّابقة كما يمكن أن يتجلّى من خلال مقارنة الرّسمين .





البركانية والظواهر الزلزالية :

البراكين :

يوجد حاليا في أنحاء العالم حوالي 450 بركانا نشيطا وعددا كبيرا من البراكين الخامدة . وتشتهر بعض البراكين الثائرة بالكوارث التي تحدثها عند ثورانها والمتمثلة في الخراب الذي تلحقه بالبيئة والانسان .

ففي سنة 1979 ، هاج بركان فيزوف بعد قرون من السكون ، وكان انفجاره عنيفا جدّاً حيث اقتلع قنة الجبل وكانت كميات الرماد التي قذف بها هائلة بحيث غطّت مدينة بومبي بكاملها .

وفي سنة 1983 ، في كراكاتو ، إحدى جزر أندونيسيا المكونة من ثلاثة براكين خامدة منذ سنين عديدة ، حدث انفجار مهول دمّر ثلثي الجزيرة وأثار زوابع ضخمة أصابت الجزر المجاورة وأودت بحياة 36000 شخصا . ومع ذلك ، فإن المناطق البركانية تعرف كثافة سكانية مرتفعة لكون أراضيها كثيرة الخصوبلا، فالرماد وحصى البراكين والحمم البارد والمنحتّ ، كلها عناصر تحتوي على مواد تخصب التربة .

ولتعريف البراكين ، يمكن القول إنها تقصفات القشرة الأرضية التي تخرج من شقوقها مواد غازية أو سائلة أو صلبة تأتي من باطن الأرض .

وتتكون بنية البركان من حوض صهاري يكون بمثابة نقطة تجمع الطفح (اللابة) المذاب والمشتمل على

في الصورة أسفله ، نشأة بركان باريكوتين بالمكسيك . وهذا المنظر فريد من نوعه بالنّسبة للظّواهر البركانيّة .



بخار الماء وغازات أخرى ، ومن منفذ على شكل قناة تمر منها الصهارة من الحوض إلى السطح ، ومن فوهة تمثل الجزء النهائي للمنفذ ، وهي الفتحة التي تقذف منها المواد البركانية ، ثم من مخروط بركاني ، وهو الجزء الخارجي المكون من تراكم المواد البركانية المقذوفة .

ومن الناحية المورفولوجية ، يمكن نصنيف البراكين إلى أنواع مختلفة حسب طبيعة صهارتها ومدة الظواهر الثورانية وكمية المواد المقذوفة . فإذا كانت اللابة (الطفح) سائلة فهي تتدفق من شقوق الصخور ثم تمتد على مساحات واسعة قبل أن تتصلب وتتولد عنها براكين منضدية مسطحة . ومن أشهر براكين هذا الصنف ، بركان انفجر في داكان بالهند حيث انتشر على مساحة تبلغ حوالي 600.000 كلم . وإذا كان الطفح شديد الميوعة فهو يتراكم بمجرد خروجه من الفوهة ، على شكل طبقات منضدة ، مما يخول للبركان شكلا مسطحا ، ويعرف هذا الصنف بالبراكين الدِّرعية ، وهي كثيرة في كل من إيسلندا

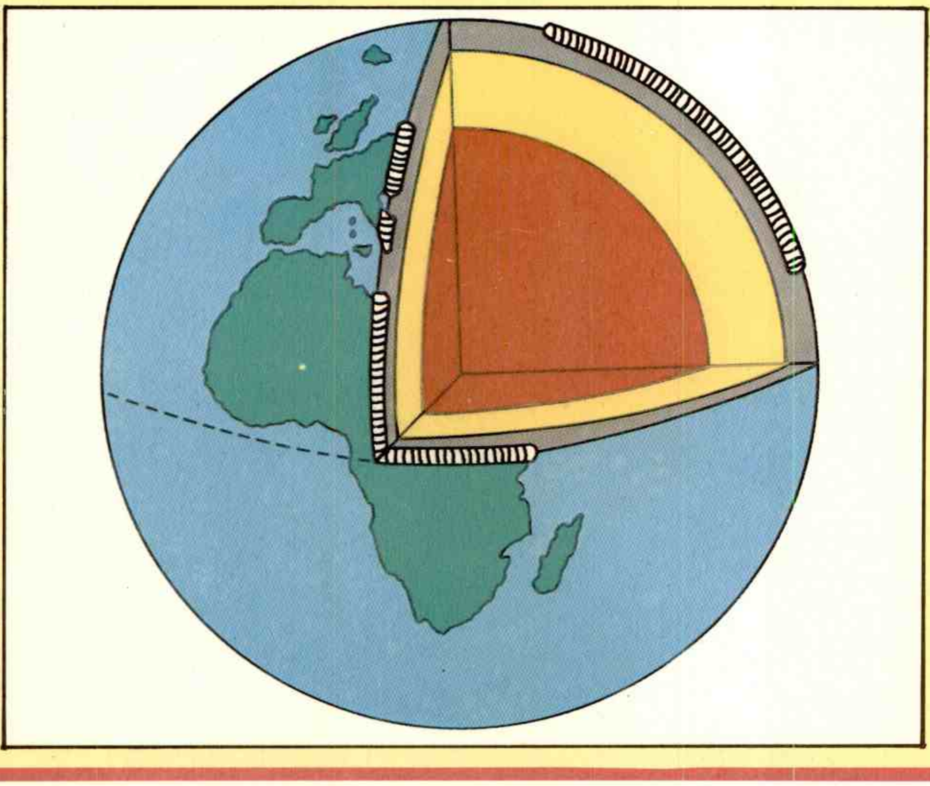
تَكوُّن البركـان

ماذا يوجد في باطن الأرض ؟

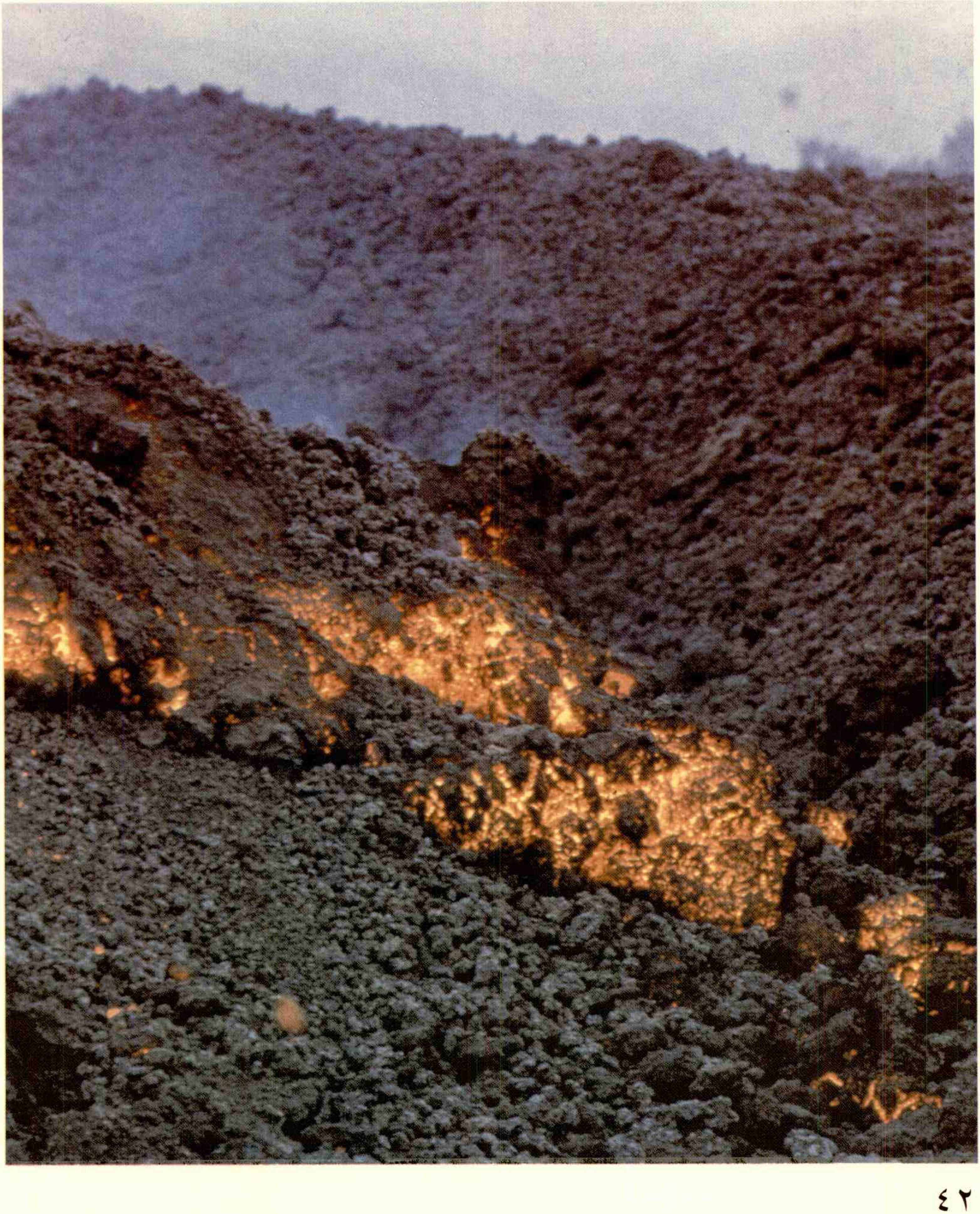
لفهم الظواهر البركانية ، لابد من الرجوع إلى بداية نشأة وتشكل الكرة الأرضية . فمن المعتقد أن الأرض في أصلها كانت عبارة عن كرة من الغازات والغبار الجوي الشديد الحرارة . ومع مرور الزمن ، وتحت تأثير قوة الجاذبية تكثفت هذه الكرة حيث تمركزت موادها الصلبة في وسطها وتناثرت المواد الأخف وزنا في السطح . وما إن انخفضت الحرارة بما فيه الكفاية حتى تكونت قشرة أولية تكسرت ثم تشكلت من جديد عدة مرات بفعل الحرارة الباطنية . وأدى انخفاض الحرارة الموالي إلى تصلب القشرة الأرضية مع بقائها على درجة معينة من الحرارة كافية لمنع البخارات المحيطة بها من التكثف فوق السطح . وبفضل البرودة التدريجية للبخارات والقشرة، بدأت الأمطار تتهاطل على السطح والمنخفضات والحفر المتفاوتة الاتساع تمتلىء لتكون منها البحار الأولى.

وعند دراسة الموجات الزلزالية ، يستخلص أن الأرض مكونة من ثلاثة أغشية متراكزة متجمعة على شكل ثلاث طبقات أساسية تتضاعف كثافتها بازدياد عمقها . ومعلوم أن معدل كثافة الأرض (أي حاصل ضرب الكتلة في السعة) يبلغ 5،5 غرام/سم ، بينما تتراوح كثافة الصخور التي تكونها ما بين 2،5و 3 غرام / سم . وعليه يمكن القول إن الجزء الباطني للكوكب ذو كثافة أكثر ارتفاعا تعوض خفة الطبقات الخارجية . ويتناسب هذا الاختلاف في الكثافة مع الاختلاف الكيماوي ما بين العناصر الكبرى : فالنواة مكونة من معادن ثقيلة مثل الحديد والنيكل وتصل كثافتها ما بين 8 و 10 غ/سم . أما البطانة الأرضية فتتكون من صخور غنية بسليكات المنغنيز ولها كثافة تتراوح ما بين 3 غ / في الخارج و 5،5 غ /سم في الجزء الأقرب إلى النواة . أما القشرة التي يتراوح سمكها ما بين 6 و 60 كلم ، فهي مكونة من نوعين من المعادن : فالكتل القارية غنية بسليكات الألمنيوم بينما الأعماق البحرية الأكثر حداثة وكثافة ، تتكون أساسا من السيليس والمنغنيسيوم . ومباشرة تحت القشرة ، توجد طبقة تتغير كثافة مادتها فجأة حيث تتراوح ما بين 2،9و 3،3 غ /سم ، وتعرف بطبقات انقطاع موهوروفيسيك (أو موهو) ، إذ تحمل إسم العالم الذي اكتشف وجودها سنة 1909 عند دراسته لتسجيلات هزات الزلزال الذي وقع في تلك السنة . ويتغير عمق هذه الطبقة حسب المناطق ، إذ يتراوح ما بين 30 و 40 كلم بالنسبة للقارات ، وما بين 5 و 10 كلم بالنسبة للمحيطات . وهي على ما يبدو مكونة أساسا من مواد سائلة تقريبا . ووجود البراكين من الأدلة القاطعة على أن باطن الأرض شديد الحرارة . وقد أثبتت تجارب أجريت في الآبار العميقة والمناجم أن الحرارة تتضاعف تناسبيا مع الأرض . فعند 1000 كلم تحت سطح الأرض تكون الحرارة فوق الألف درجة مئوية ، وعند 2000 كلم تتجاوز 2000 درجة ، وتصل ما بين 3000 و 4000 درجة عند النواة .

وهكذا يمكن الاعتقاد أن كثرة المواد الموجودة في مركز الكرة الأرضية تكون سائلة بتعرضها لهذه الحرارة الشديدة ، ولكن الأمر غير ذلك ، لأن الضغط العالي الذي يقع عليها يمنعها من التمييع ، ويجلها صلبة ومتماسكة . إلا أن هذه الكتلة من المواد تصدر عنها حركات آلية حيث تتنقل من مكان إلى آخر ، وحركات حرارية تغير درجات حرارتها ، ولهذه الحركات تأثيرات مختلفة على القشرة الأرضية . فإذا كانت الحركات بطيئة، فإن مفعولها يظهر بعد زمن طويل، أما إذا كانت عنيفة وسريعة فهي تثير تقلبات مهمة تتمثل في الظواهر البركانية والزلزالية .



الرسم جانبه يمثّل مركبات الأرض بطبقاتها الأساسية الثّلاث وطبقة ماهوروفيك الانقطاعية (أو طبقة موهو) .





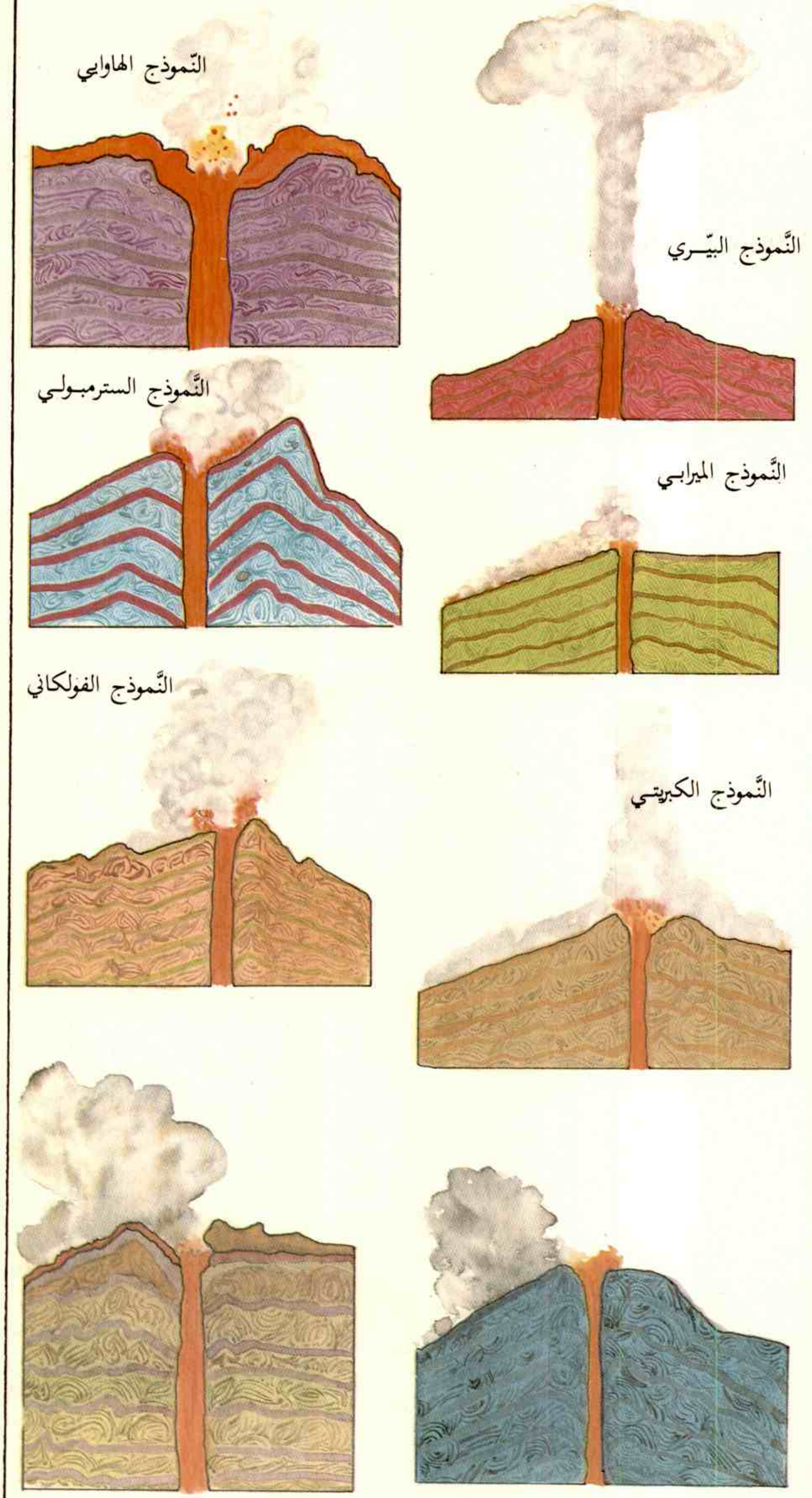
بركان مونالوا بهاواي ، وهو من النّماذج الدّرعية المتميّزة ، ونلاحظ سيولة الحُمم القَعري .

وجزر هاواي ، وتكون ذات مقاييس هائلة ، إذ يصل ارتفاعها إلى أزيد من 4000 متر كما تمتد قاعدتها أحيانا على مساحة عرضها 400 كلم . وتكون منحدرات هذه الجبال البركانية قليلة الانحناء ويمكن أن تمتد إلى 5000 متر من العمق تحت مستوى البحر .

وعندما يكون الطفح كثيفا ولزجا ، فإنه يتمكن من حبس المنفذ البركاني . ويحدث أحيانا أن يقوم ضغط الغازات المكبوتة بتفجير هذه السدادة الطفحية ، فتقذف المواد الصلبة على شكل ركامات واسعة حول الفوهة ، ويكون المخروط آنذاك حادا . ويعرف هذا الصنف بالبراكين المختلطة ، وهي كثيرة وتتميز بتعاقب بين فترات النشاط الطويلة وفترات الاندفاق ، مما يسبب تداخل الطفح والرواسب . وفي حالة الانفجار العنيف ، فإن الجزء الأعلى من البركان ينهار ويتحول محور الثوران ، ثم تنشأ محل الفوهة حفرة قِمْعِيّة الشكل تسمى **الجُفْرة** (كالدِيرا) ، يتكون وسطها مخروط جديد . في هذه الحالة نكون إزاء البراكين ذات الحزام مثل فيزوف المكون من مخروط يقع في حفرة جبل سوما .

صورة الصفحة جانبه : تدفّق اللّابة من بركان ايتنا بإيطاليا .

الرّسم جانبه : أهمّ النّماذج البركانية وخصائص نشاطها . ويظهر من بينها النّموذج الهاواي المتميّز بإرسال كميّة كبيرة من الحُمم الشّديد السّيولة ، والنّموذج البيرّي الشديد الانفجار ثم النّموذج البِيلِيي المتميّز بلابته الشّديدة اللّزوجة وضغط غازي طفحيّ شديد .



كم هي أنواع الانفجارات البركانية المعروفة ؟

نشاط البراكين :

إن نشاط البراكين غير متواصل ، بل يمر عبر مراحل متعاقبة تتراوح ما بين مراحل الثوران القصيرة وفترات السكون الطويلة . ومن هذا المنطلق ، تصنف البراكين حسب نوعية نشاطها إلى براكين ثائرة وبراكين ساكنة وبراكين خامدة .

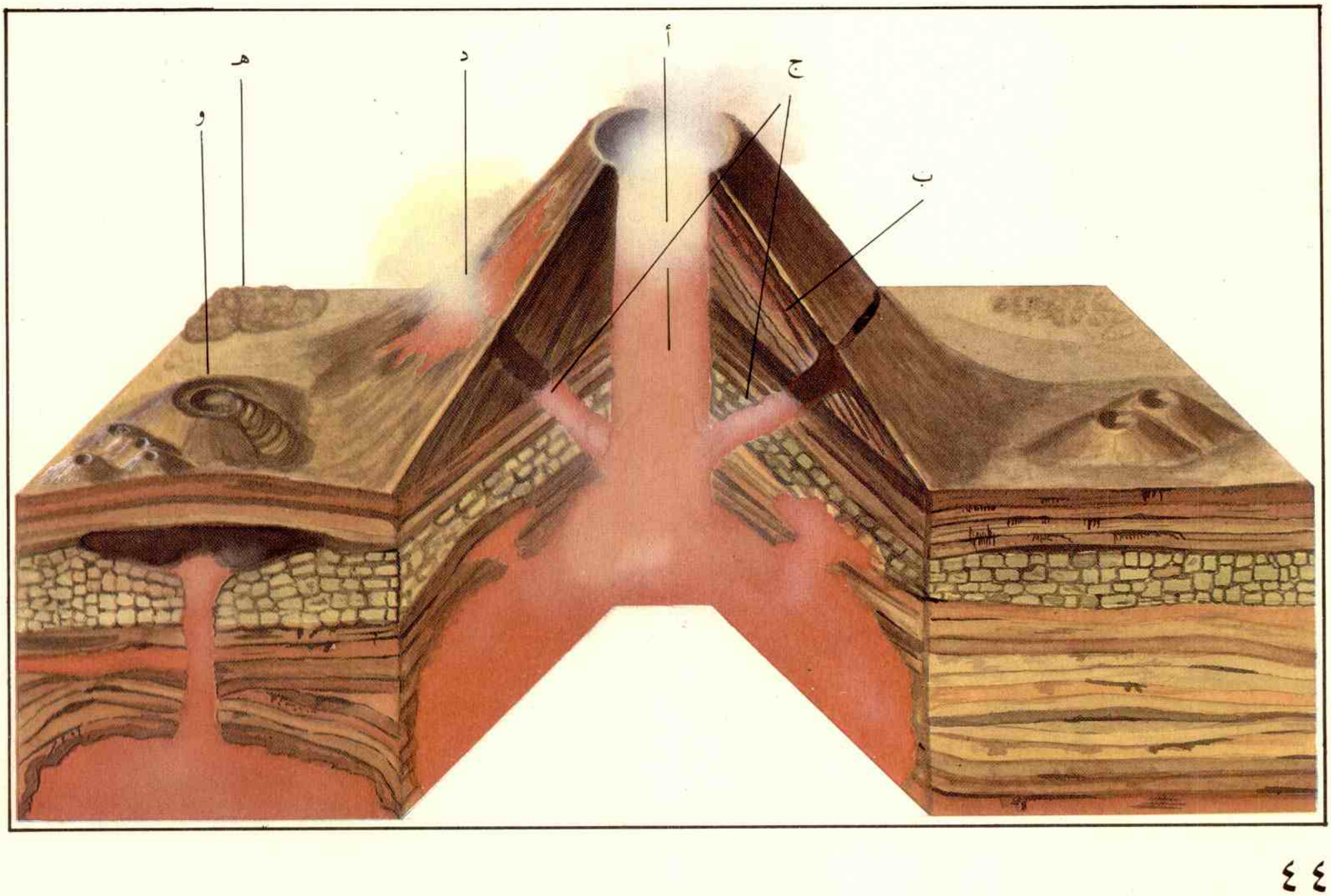
ويكون البركان نشطا حين تصدر عنه اندفاعات بينها فواصل منتظمة . وتكون البراكين ساكنة حين تكتفي ، بعد الانفجار بقذف الغازات والبخارات . وهناك براكين تبقى دائما على هذه الحالة ، وتعرف بالبراكين الكبريتية أو السلفتارية لأن مقذوفاتها غنية ببخار الكبريت . أما البراكين الخامدة فهي التي لا يصدر عنها أي نشاط منذ سنين طويلة .

وتجدر الاشارة إلى أنه لا يجب تبني هذا التصنيف بكيفية صارمة وقطعية ، لأن بعض البراكين التي كانت مصنفة كخامدة قد تثور من جديد وتعذو نشطة . ففي سنة 79 م كان يعتقد أن فيزوف قد خمد إلى الأبد لأنه لم تصدر عنه أية علامة للحياة منذ عشرات وعشرات السنين .

وبصفة عامة ، يمكن القول إن نشاط البركان يمر بمراحل ثلاث وهي الانفجار والقذف والفوحان .

وتكون المرحلة الانفجارية أحيانا مسبوقة بهدير واهتزازات زلزالية . ويعقبها خروج عمود هائل من البخار الممتزج بالمواد البركانية الفُتاتية الدقيقة كحصى البراكين والرمال والرماد . وبعد ذلك يقذف الطفح (القذف) وتتلوه

الرسم أسفله : تمثيل مبسّط البركان وما بداخله . (أ) غرفة الصّهارة ، (ب) الطّبقاتُ التي يضعها الثّوران بعضها فوق بعض لتشكيل مخروط بركاني ، فإذا حدث ضغط على المنفذ الرّئيسي يمكن أن تتكوّن قنوات جانبية (ج) ومنافذ إضافية (د) يخرج منها الحُمم على شكل صخور سائلة مختلطة بالغازات . ويحدث ذلك بسهولة عندما تتكوّن الشّقوق على خواصر البركان . وإذا تعرّضت الفوهة الرّئيسية أو إحدى الفوهات الثّانوية إلى انهيار في غرفته الصّهاريّة ، فقد تتشكّل دسِتيّة (هـ) . وحين يكون الثّوران خطّيا ، لا يتكوّن بركان ولكن فقط امتدادات مسطّحة من الحمم السّائل يغطّي أحيانا مساحات شاسعة (و) .





أعلاه بركان ايتنا بإيطاليا ، وهو من البراكين التي مازالت نشطة . ويظهر عمود البخار والغازات منبعثا من فوّهته .

تصاعدات بخارية وغازية (الفوحان) ثم يعود البركان إلى السكون في إنتظار ثوران جديد .

وتصنف الانفجارات بدورها حسب المواد المقذوفة والطريقة التي يتم بها الثوران . وفيما يلي أهم الأصناف :

الصورة أسفله ، منظر ليليّ رائع ومرعب في نفس الوقت لتدفّق حُمميّ .

— **الانفجارات السترومبولية** ، وتتميز بتدفقات الطفح البزلتية وبإرسال الغازات والبخارات ، وهي متقطعة تتخللها بكيفية دورية انفجارات صغيرة مصحوبة بقذف مواد صلبة .

— **الانفجارات الفيزوفية** ، وتتميز بتعاقب فترات الثوران الأقصى المصحوب بالانفجارات المهولة ، وفترات السكون شبه التام . ويتمثل الانفجار في إرسال سحاب أسود وكثيف من الغاز والبخار والغبار ، ويكون الطفح المتدفق قليلا . ويرجع هذا الانفجار إلى انحباس المنفذ بالطفح المتصلب ، ثم انفجار هذه السدادة تحت تأثير الضغط الغازي الصادر عن الحمم الموجود في جوف البركان . ويمكن مقارنة هذه الظاهرة بقنينة مشروب غازي يتم خضها فيتضاعف ضغط الغاز إلى أن يفجر السدادة ويتدفق السائل على شكل فوارة .

— **الانفجارات الفولكانية** ، وهي غاية في العنف ولا تقترن بسكب طفحي . فالصهارة الحامضة تقذف على شكل قنابل مصحوبة بسحب بركانية كثيفة وسوداء مكونة من مواد دقيقة وغازات وبخار الماء .



ماسرّ هول الانفجارات الهواييّـة ؟

ــ **الانفجارات البيليئية** ، وهي بالغة العنف والخطورة حيث تقذف صهارة جد لزجة . وخلال الثوران ترسل مواد بركانية فتاتية ممزوجة ببخارات شديدة الحرارة تشكل سحبا مضطرمة وكثيفة تتساقط بسرعة منتشرة على المناطق المجاورة . ففي سنة 1902 ، تعرضت مدينة سان بيير بمارتينيك إلى الخراب التام وهلك 30.000 من سكانها بفعل السحب المتوهجة التي تكونت على إثر سلسلة من الانفجارات في جبل بيلي . ويحدث أثناء هذا النوع من الانفجارات أن تقذف الفوهة حمما متأججا ومتصلبا يهبط ببطء . وتصل سن الحمم في جبل بيلي إلى عدة مئات الأمتار .

ــ **الانفجارات الهوايانية** ، وهي أقوى وأهول الانفجارات كلها رغم كونها هادئة . وتتميز بإرسال حمم شديد السيولة وبعدم قذفها للمواد الصلبة . ويرجع ذلك إلى أنه رغم أهمية الغازات بها ، فهي أقل كمية من الحمم . ويبلغ عرض فوهتها أحيانا أربعة أو خمسة أمتار ، وتتكون بداخلها بحيرة من الحمم المتوهج تتعالى على مئات الأمتار .

التأثيرات الطفيفة للبركانية :

« عندما يسمع المرء بالنشاط البركاني ، يتبادر إلى ذهنه فورا مشهد الانفجارات المهولة وتيارات الحمم المتدفقة على السفوح المتشققة ، التي تهوي بعنف مخربة كل شيء في طريقها ، وأنهار من الحجارة والرماد ، وسحب متوهجة وفوحان من الغازات السامة وانفجارات تفتت الجبال وتهز

المواد البركانية :

إن طبيعة المواد التي تقذفها البراكين مرهونة بالتكوين الكيميائي للحمم ، ولذا يتم التمييز في هذا المجال بين المواد البركانية الفتاتية والمواد اللابية (أو الطفحية) والمواد الغازية . وليست كل اللابات من نفس الصنف ، إذ تختلف باختلاف تكوينها . فاللابات الحامضة تتكون من عناصر غليظة وهي خفيفة وغنية بالسيليس ، ولكونها بالغة اللزوجة ، فهي تبرد مباشرة بعد الثوران الذي يتم على شكل انفجار يرسل بخارا ومواد صلبة . أما اللابات القاعدية فهي داكنة وثقيلة ومفتقرة إلى السيليس . وحيث إنها أكثر سيلانا ، فهي أشد بطئا في التصلب . وتقذف اللابات القاعدية من البركان بكيفية هادئة وتنتشر على مساحات جد شاسعة .

وتتمثل المواد البركانية الفتاتية ، حسب مقاييسها ، في كل من الرماد وحصى البراكين والرمال والحجر الهش والقنابل البركانية ، وهي عبارة عن حمم نصف سائل في البداية يتصلب تدريجيا خلال اتصاله بالهواء الطلق ، وتضاف إلى هذه العناصر أحيانا كتل حجرية مفتعلة من المنافذ البركانية خلال الانفجارات العنيفة . وأثناء كل ثوران بركاني ، تنبعث غازات مختلفة التركيب الكيماوي يترتب عنها اليحموم أو دخان البراكين ، الذي يصدر عن الفوهة أو من الحمم نفسه . ويمكن أن يكون مختلف التركيب كذلك ، حيث يتكون من الكلورورات القلوية والحموض وبخار الماء .

ويمكن التساؤل حول مصدر المواد البركانية وعن أسباب ثورانها . وحسب أحدث الأبحاث المتخصصة ، فإن الصهارة تأتي من منطقة تقع بين القشرة الأرضية والجزء الأعلى من البرنس (موهو) الموجود على عمق يتراوح ما بين 30 و 100 كلم . وعند مثل هذا العمق تذيب الحرارة الصخور التي تبقى مع ذلك عجينية نظرا للضغط الذي يقع عليها . ومن المعتقد أن الصهارة تحتوي كذلك على كمية كبيرة من البخار والغازات وخاصة منها الأنهيدريد الكبريتي وثاني أوكسيد الكربون ، وهذان الغازان يحللان في الصهارة تحت وطأة الضغط الشديد الموجود في مثل تلك الأعماق . وعندما يتقلص الضغط كما هو الشأن عند حركات صخور القشرة ، فإن الصهارة تذوب وتميل إلى الصعود من خلال شقوق الصخور لأنها أصبحت بدورها أخف وزنا ، ولأن الغازات التي تشتمل عليها تنتشر بسرعة وتجرف كل ما يوجد في متناولها . وكلما تصاعدت الصهارة كلما بردت . وإذا حدث الثوران أثناء تبريد الصهارة ، وكانت اللابة ما تزال شديدة السيولة ، فإنه يتم بكيفية هادئة كما يلاحظ عند الصنف الهاوايائي . أما إذا كانت الصهارة باردة والحمم لزجا ، فإن مفعول الغازات يؤدي إلى انفجار عنيف في الصنف الفولكاني .



نماذج من الموادّ التي تقذفها البراكين .

الأرض ، وغير ذلك من الكوارث العديدة التي تزرع الخراب والدّمار والفناء وتبعث على الأسى والحسرة . وكل من سبق له أن شاهد عن قرب ثوران بركان ، فلن ينسى أبدا ذلك المنظر المهول الذي يتجلى فيه التناقض بين قوى الطبيعة وعجز الانسان ، وستبقى تلك الصور راسخة في ذهنه إلى الأبد . إلا أنه لابد كذلك من الأخذ بعين الاعتبار أن النشاط البركاني لا يعني فقط هذه الذروة من الكارثة القصيرة الأمد التي تمثل أقصى مظاهر النشاط البركاني ، بل يتعلق الأمر كذلك بظواهر أخرى أكثر تواضعا تصدر مباشرة أو بكيفية غير مباشرة عن القوى البركانية » (أ . ريتمان ، « البراكين ونشاطها ») .

وتنقسم الظواهر البركانية الطفيفة عادة إلى ما بعد البركانية والبركانية الثانوية والبركانية الزائفة .

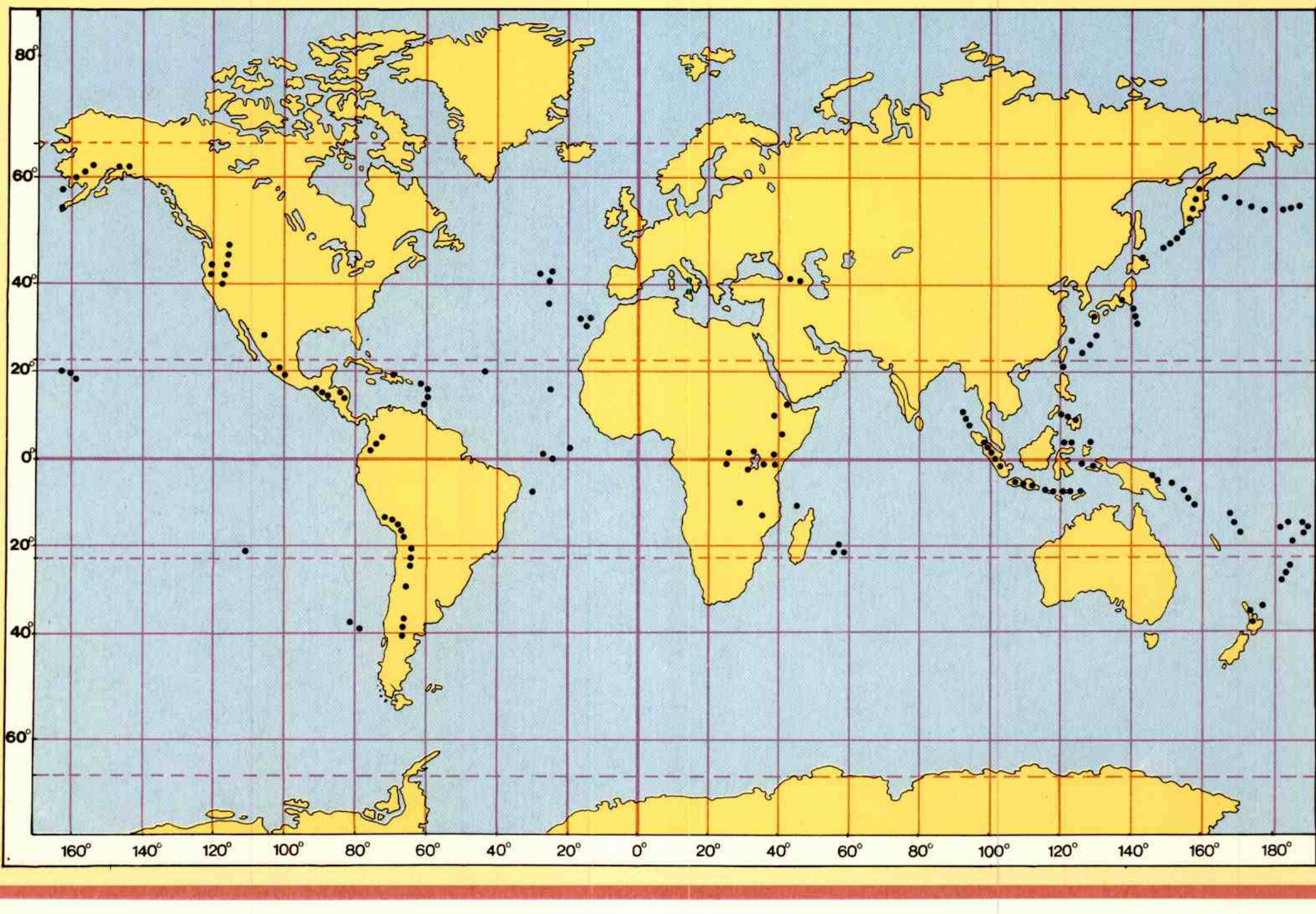
فالظواهر ما بعد البركانية هي التي تصدر عن بركان في فترة ثوران عنيف ، حيث يرسل في مرحلة استراحته مقذوفات غازية تشكل آخر مرحلة من النشاط البركاني . ومن هذه

التوزيع الجغرافي للبراكين :

من خلال المعطيات التقنية التي سبق ذكرها ، وخاصة منها ذوبان الصهارة من جراء انخفاض الضغط ، يتضح لنا بسهولة لماذا تتمركز البراكين في بعض المناطق الواقعة على الواجهات المحيطية وفي المناطق الواقعة على واجهات الأرخبيلات الحديثة النشأة . فهذه المناطق تتوفر على تقصفات وعلى مجالات انقطاع ولا تماسك ، وهي كذلك معرضة لحركات الارتصاص المستمرة .

وينتشر اليوم نصف عدد براكين العالم على طول سواحل المحيط الهادي وخاصة في كل من نيوزيلاندا والفيلبين واليابان وجزر هاواي والمكسيك والبيرو والاكواتور وبوليفيا وأمريكا الجنوبية إلى غاية أراضي القطب الجنوبي . وهي بذلك تشكل حزاما ناريا يطوق هذه السواحل . كما توجد مجموعات بركانية أخرى في كل من أرخبيل الآصور وجزر الكاناري وإيسلندا وتمثل الحزام الأطلسي ، وكذلك في كل من إيطاليا واليونان إلى غاية جزر لاسوند ، حيث تمثل الشريط المتوسطي . وهذه المناطق كلها هي نفسها المعرضة للظواهر الزلزالية المتواترة ، مع أن الدراسات لم تثبت بعد بكيفية قطعية وجود ارتباط مباشر ما بين هذه الظواهر البركانية والظواهر الزلزالية .

لماذا توجد مناطق أكثر عرضة لمخاطر الأنشطة البركانية ؟



الظواهر هناك **اليحموم** وهو بخار ماء مفتقر إلى أنهدريد الكاربون وتصل حرارته 100 درجة مئوية ، ثم هناك السلفتات الغنية بالكبريت ، ذلك أن البراكين الخامدة غالبا ما تكون عبارة عن مناجم كبريتية ، وهناك أيضا **الموفات** وهي فوحانات أنهدريد الكاربون المتفاوت الحرارة التي تزول مع خمود النشاط البركاني .

والينابيع الحرارية والحرارية المعدنية بدورها ترتبط بمرحلة خمود منطقة بركانية . وحسب المعادن التي تحتوي عليها ، فالمياه تنقسم إلى قِلوية وكبريتية وحارة وكربونية ، وهي تستعمل في علاج العديد من الأمراض .

وتتمثل الظواهر البركانية الثانوية أساسا في **الفوارات الحارة** (أو **الدفاقات**) وفي **نافورات البخار** . فالفوارات الحارة عبارة عن انبجاسات متقطعة من الماء الشديد الحرارة والمشتمل على كمية كبيرة من السيليس الذي يودع حول الفوارات فيتشكل منه الجيزريت . وقد يصل ارتفاع الفوارة أحيانا إلى خمسين مترا ويظهر بكيفية منتظمة مع إمكانية تغيره ببضع دقائق أو عدة ساعات ، إلا أن آلية دورية الظاهرة في الواقع غاية في التعقيد . والفوارات الحارة هي عبارة عن ينابيع حارة تتصل بالسطح بواسطة قناة تشبه منفذ بركان . وفي الحوض الأسفل ، يكون الماء شديد الحرارة ولكنه لا يغلي نظرا لتعرضه لضغط الماء الموجود في قناة المخرج . وعلى عمق حوالي ثلاثة عشرة مترا يتقلص الفارق بين حرارة الغليان وحرارة الماء . ورغم ما يصل هناك من بخارات شديدة الحرارة متتسللة عبر الشقوق الجانبية ، فإن الماء يقذف نحو الأعلى حيث يكون الضغط منخفضا . ويمكّن انخفاض الضغط الماء من الغليان ثم الانبجاس خارج القناة ، وفور انتهاء الفوارة ، تعاد الدورة من جديد .

أما **نافورات البخار** فهي عبارة عن قذف عنيف لبخار الماء الذي تتراوح حرارته ما بين 100 و 190 درجة مئوية ويحتوي على كمية مهمة من الحمض البوروني . وهي تستعمل لاستخراج الحمض البوروني وللاستفادة مما تتوفر عليه من قوة محركة .

ومن بين الظواهر البركانية الزائفة ، نذكر **السلسات** ، وهي ينابيع من الميتان والنفط والوحل ، ثم ينابيع النار وهي ينابيع الميتان الذي يشتعل مباشرة باتصاله بالهواء ، وبراكين الوحل وهي ثوران بركاني من الوحل الطيني الغني بالنفط .

تعدّ النّافورات البخارية من الظّواهر البركانية الطّفيفة . وهي تتمثّل في انفجار بخار الماء الحارّ (من 110 د.م إلى 190 د.م) والذي يحتوي على حامض البوريق . في الصّورة نافورة بخارية عند خاصرة الايتنا .



الزلازل :

الزلازل عبارة عن اهتزازات وارتجاجات متفاوتة الشدة والعنف تتجلى على سطح الأرض ويكون مصدرها في باطن القشرة الأرضية حين يحدث بها اضطراب يخل بتوازن الكتل الصخرية .

والقشرة الأرضية هي غير مستقرة، وهي في حركة دائمة، وليست لا صقيلة ولا متجانسة ، ولكنها ذات ثنايا وانقصافات على شكل شقوق تصاحب انزلاق التربة ، تترتب عن ظواهر متعددة غير ذات أهمية كبرى ، تتم خلال فترة طويلة من الزمن . وتتضاعف إنثناءات الصخور وشقوقها بفعل قوى التوتر والضغط المتوازية ، التي تنتهي إلى تجاوز حد تصدع الصخور فتجعلها تنهار فجأة لتتشظّى على طول خط مقاومة دنيا . ويثير الانقصاف اهتزازات تنتشر في مختلف الجهات عبر المواد الصخرية وذلك في حركة تموجية فيصدر عنها زلزال أو اهتزاز أرضي . وبعد انتهاء الزلزال ، تعود الصخور إلى اتخاذ توازن جديد ثم تهدأ القشرة الأرضية . ويكون مفعول الزلزال على القشرة الأرضية مرهونا بالعمق الذي حصل في الانقصاف ، ذلك أن الاهتزاز يكون أشد كثافة كلما كان مركز الزلزال على مقربة من السطح ونحن لا نحس سوى بالزلازل السطحية التي لا يتجاوز عمق مصدرها 60 كلم ، بينما الزلازل المتوسطة التي يتراوح عمق مصدرها ما بين 60 و 300 كلم والزلازل

ماهي أسباب وقوع الزّلازل ؟

الصورة أسفله : منظر رهيب لآثار زلزال على البنايات القديمة . لقد أصبح بالمكان اليوم التعرّف على المناطق الزلزالية وبالتالي إقامة أبنية مقاومة للهزات الأرضية



كيف ينتشر الزّلزال ؟

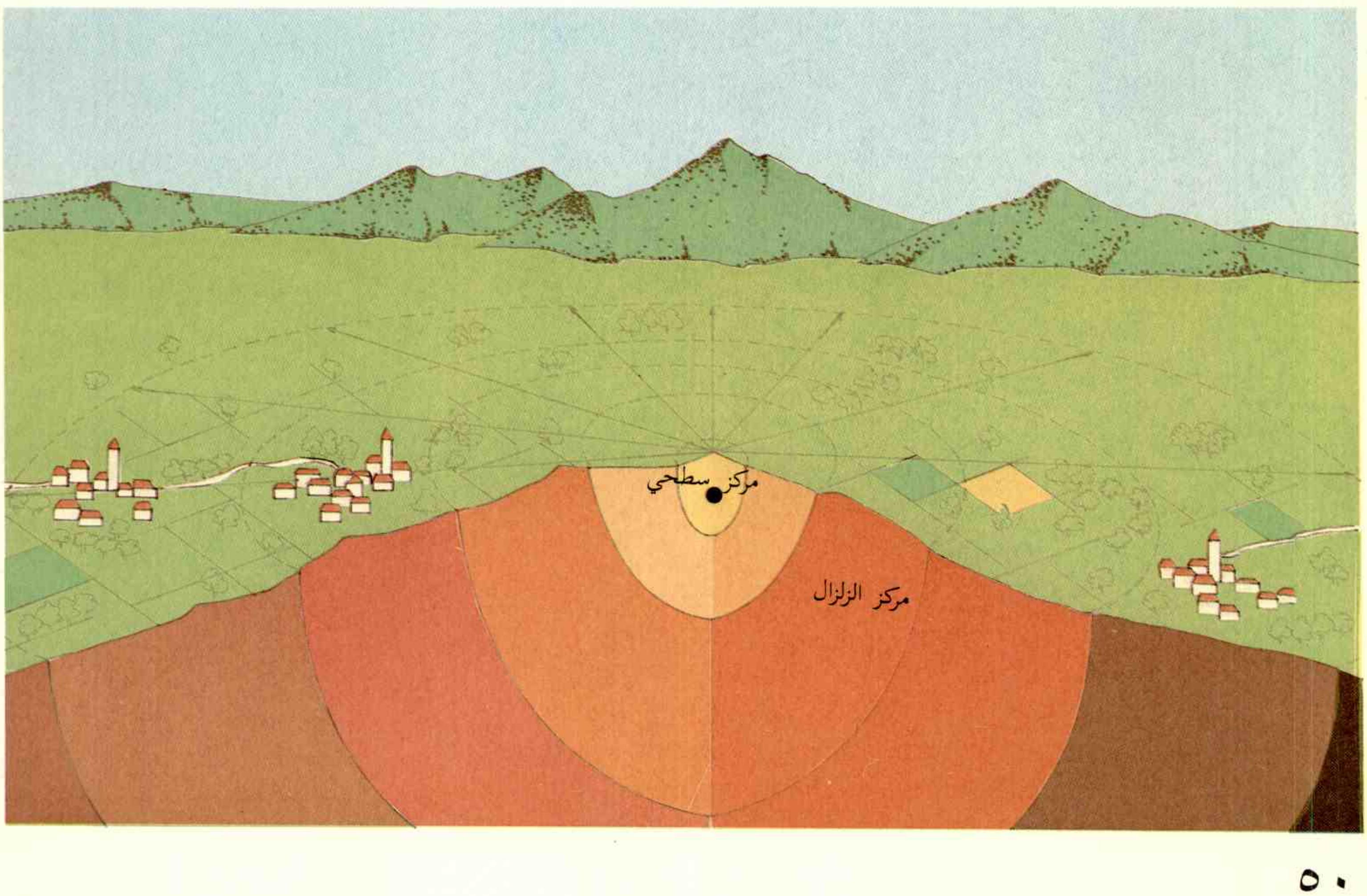
العميقة التي يقع مصدرها على عمق يتراوح ما بين 300 و 700 كلم وهو أقصى عمق يمكن أن يقع فيه مصدر زلزال ، فلا يحس الانسان بوقوعها رغم أن الآلات العلمية الخاصة ، تقوم بتسجيلها بدقة .

ولحد الآن ما زالت أسباب الزلازل لم تتضح كلها . ويظهر أن أغلب حالات الزلازل ، أي ما يعادل نسبة 90 % منها ، ترجع إلى أصل بنيوي الأديم ، أي أنها تترتب عن تحولات مفاجئة للكتل الصخرية الجوفية . أما الأسباب الأخرى فتتمثل في نشاط البراكين الانفجارية وتعرف بالزلازل البركانية وتمثل نسبة 7 % ، كما تتجلى في انهيار قبة أحد الكهوف على إثر سقوط وانزلاق الصخور الضخمة .

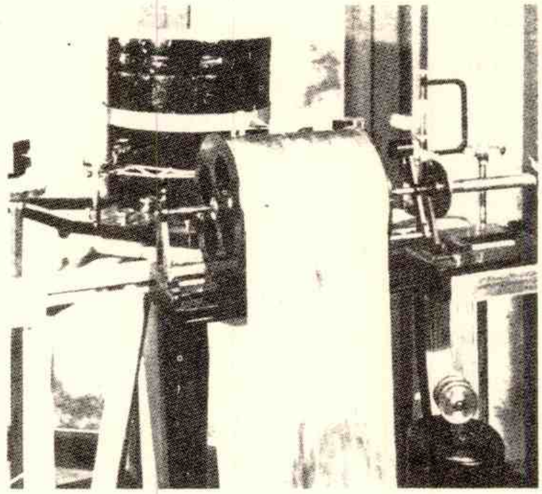
الموجات الزلزالية وانتشارها :

تعرف النقطة التي يحدث فيها الانقصاف وتنطلق منها الاهتزازات بمركز الزلزال ، وهو يقع في الغالب على عمق بضعة كيلمترات فقط . وتسمى النقطة المناسبة لمركز الزلزال في سطح الأرض المركز السطحي ، وهو المكان الذي تكون فيه الاهتزازات أكثر عنفا . وتنشأ الاهتزازات عند مركز الزلزال وتنتشر بعد ذلك في جميع الاتجاهات بسرعة تختلف حسب طبيعة وبنية الصخور التي تصادفها . إذ تكون مكثفة عندما تكون الصخور متماسكة كالغرانيتية والصوانية والبلورية ، في حين تكون أقل شدة عند صخور مندمجة أو شبه مندمجة . ويكون مفعولها في الحالة الأولى أخف ضررا وكارثة منه في الحالة الثانية . والموجات الزلزالية ثلاثة أنواع : فهناك الموجات الأوّلية أو الطولانية وهي ذات سرعة فائقة تتراوح ما بين 5 ،5 و 5 ،11 كلم في الثانية ، وتنتشر في اتجاه السطح على شكل دوائر متراكزة مثيرة انضغاط وتمدد الطبقات الصخرية التي تخترقها . أما الموجات الثانوية أو العرضانية فسرعتها أقل من الأولى حيث تتراوح ما بين 5 ،3 و 3 ،7 كلم في الثانية ، وهي تنتشر بكيفية عرضانية بالنسبة للموجات الطولانية وتثير اهتزازات وتعقفات في الطبقات الصخرية التي تجتازها ، وهي لا تخترق العناصر السائلة . وعندما يصل هذان النوعان من الموجات إلى

تمثيل مبسّط للموجات النّاشئة في باطن القشرة الأرضية خلال هزّة أرضية ، وهي ثلاثة أصناف : الموجات الطّولانية البالغة السّرعة والموجات العرضانية وهي أقلّ سرعة ولا تنتشر في العناصر السّائلة ثم الموجات السّطحية وهي نتائج التقاء الموجتين الطّولانية والعرضانية على السّطح .



كيف يتمّ قياس الموجات الزّلزالية ؟



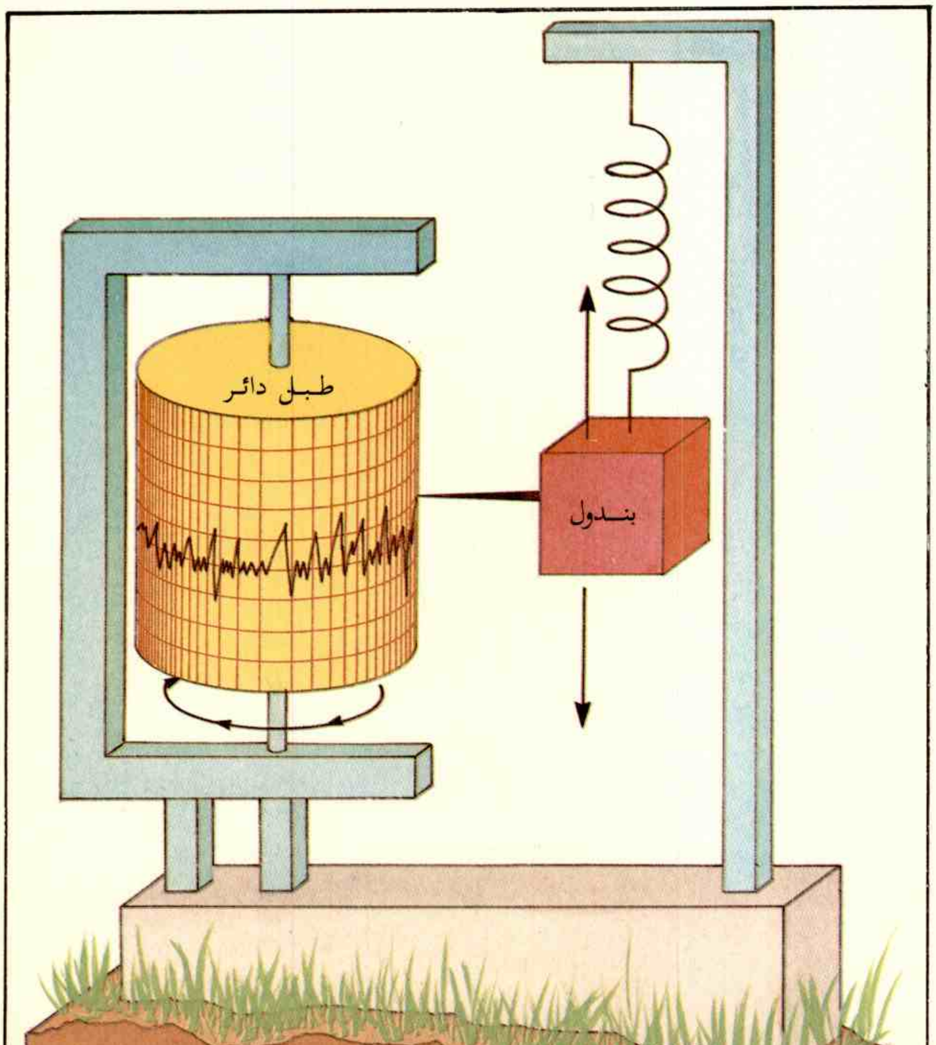
جهاز حديث لقياس الموجات الزّلزاليّة .

السطح ينشأ عنهما نوع ثالث يعرف بالموجات الطويلة أو السطحية . وهي موجات تنشأ عند المركز السطحي ثم تنتشر بكيفية متوازية مع سطح الأرض الذي تطوف به مرات متعددة . وهي غاية في البطء حيث لا تتعدى سرعتها القصوى 4 كلم في الثانية ، وتصدر عنها حركات تموجية ذات مفعول تخريبي مهول .

ولا تستغرق الاهتزازات الزلزالية السطحية سوى بضع ثوان أقصاها أربعين ثانية ، وهي ذات تردد سريع ، وتتعاقب الواحدة تلو الأخرى مع بعض الفواصل الزمنية بينها . وحسب مكوناتها الأساسية فهي إما استبدالية ، وذلك شأن الموجات العرضانية والطولانية ، وإما تموجية مثل الموجات السطحية ، وقد تكون دورانية يثيرها ، بدون شك ، تنضيد الموجات المختلفة . أما موجات الكبس ، فعلى عكس الموجات الأخرى ، بإمكانها أن تستمر وتدوم مدة أسابيع أو شهور أحيانا .

وتتضاعف سرعة انتشار الموجات الزلزالية مع ازدياد عمق وكثافة الصخور . إلا أن هذه السرعة تتقلص في مناطق الانقطاع التي يظهر أن صخورها تكون جزئيا على حالتها السائلة . ولا يتبع إتجاه انتشار الموجات خطا مستقيما ، ولكنه يتعرض إلى سلسلة من التغيرات . فعندما تنتقل الموجات من طبقة صخرية إلى أخرى أكثر منها كثافة ، فهي تتعرض لظاهرة الانكسار ، بينما حين تتصل بمنطقة انقطاع ، فهي تتعرض للانعكاس الذي يحرف اتجاه مسيرتها نحو مركز الأرض ليوجهه نحو السطح . ولهذا السبب يمكن الاحساس بموجات الزلازل التي تقع على مسافة بعيدة من سطح الأرض .

ويتم تسجيل الموجات الزلزالية بواسطة أجهزة خاصة تعرف بمسجلات الاهتزاز أو المرجافات وهي آليات بالغة الحساسية والدقة ، ولكنها تقوم على نظام غاية في البساطة . فهي تتكون من قاعدة مثبتة بإحكام في التربة ، ومن كتلة ذات مقاييس كبيرة تدعمها نوابض غليظة وتتوفر في جزئها الأسفل على إبرة تتصل بحلقة رافعة يوضع طرفها الأطول على مدرج من الورق . وعندما تبدأ الأرض في الاهتزاز تقوم النوابض بتخفيف الحركة مانعة الكتلة من التحرك ، بينما تشرع الرافعة الموضوعة على القاعدة في النوسان وتسجيل النبضات الاهتزازية على لفيفة الورق .



المرجفات أو مُسجلات الاهتزاز الزّلزالي . الرسم جانبه يبيّن بكيفية مبسّطة طريقة عملها . وهي آلات بالغة الحساسية قادرة على تسجيل أدنى هزّة تحدث على مستوى القشرة الأرضية .

وتمكن دراسة سجل الاهتزاز من التمييز بين مختلف الاهتزازات والموجات وكذلك بين طولها وكثافتها واتجاهها وانتشارها وسرعتها . وكلها معطيات تسمح بالوقوف على مركز الزلزال . ويتم الحصول على مدى الابتعاد من المركز السطحي انطلاقا من فارق الزمن بين وصول الموجات الأولية والموجات الثانوية . وبمقارنة المسافة المحصل عليها في ثلاث محطات للدراسات الزلزالية على الأقل ، ثم برسم ثلاث دوائر تكون مراكزها على خريطة جغرافية في تلك المحطات، ويكون شعاعها هو المسافة، يتم الحصول على نقطة تتقاطع عندها الدوائر الثلاث وهي النقطة التي تمثل المركز السطحي للزلزال .

في سنة 1985 تعرضت عاصمة المكسيك إلى زلزال عنيف دمّر جزءا مهما من بناياتها



المناطق الزلزالية :

تحدث الزلازل أساسا في المناطق الجيولوجية الحديثة، حيث ما تزال السلاسل الجبلية فتية وفي طور التشكيل أو في الأماكن التي تعرف القشرة الأرضية حركات مهمة . ويمكن تقسيم الأرض من حيث النشاط الزلزالي إلى : مناطق غير زلزالية مثل إيرلندا وروسيا وسيبيريا، ومناطق زلزالية

مقاييس الزلازل :

تظهر الموجات الزلزالية عند سطح الأرض على شكل اهتزازات تسبب أضرارا وخسائر متفاوتة الخطورة حسب قوتها في المركز السطحي . وحين نجمع بين النقط التي عرفت اهتزازاتها نفس الكثافة ، فإننا نحصل على خطوط الزلازل . وتعرف المنطقة الموجودة داخل خط الزلزال الأقوى بالمنطقة الزلزالية المركزية ، وهي في الغالب المنطقة التي يخلف فيها الزلزال أفدح الأضرار .

ويمكن للزلزال أن يحدث في أعماق البحار حيث يثير هناك تلاطم الأمواج . وتنشأ عن الاهتزازات التحمائية أمواج هائلة يصل علوها أحيانا ثلاثين مترا ، تتدفق على طول الشواطىء والمراكز الحضارية محدثة كوارث وأضرار بالغة الخطورة . فخلال زلزال ميسين الواقع سنة 1908 ، هاج البحر وخرب كل بنايات الشاطىء وأودى بحياة أزيد من مائة ألف شخص .

ومن المقاييس المستعملة لقياس شدة الزلازل ، هناك سلم وودنيومان وسلم ميركالي المعدل الذي يحتوي إثنى عشر درجة ، وهو يعتمد في ذلك على مدى ما يخلفه الزلزال من آثار على سطح الكرة الأرضية . وهي كالتالي :

الدرجة الأولى : لا يدرك الزلازل إلا بواسطة الأجهزة الخاصة لقياس الاهتزازات ، ومن طرف بعض الأفراد القلائل فقط .

الدرجة الثانية : يدرك الزلزال عند أعلى العمارات الشامخة ومن قبل أشخاص ممددين أو ذوي حساسية حادة .

الدرجة الثالثة : يدرك الزلزال داخل البيوت رغم عدم إحساس الأشخاص الموجودين بها أحيانا باهتزاز أو بزلزال .

الدرجة الرابعة : يدرك الزلزال بالدخل أكثر منه في الخارج ، إذ تهتز الأبواب والنوافذ والأواني وتتراقص الأشياء المعلقة .

الدرجة الخامسة : الجميع يفطن إلى وقوع الزلزال ، وإذا حدث أثناء الليل فإنه يوقظ أغلب الناس ، وهو يسقط الأشياء ويشق الجدران .

الدرجة السادسة : يدرك وقوع الزلزال ، وتكون أضراره طفيفة ، فالأشياء تتساقط والأجراس تدق والأثاث الثقيل يتحول من مكانه :

الدرجة السابعة : يثير الزلزال الروع والهلع في النفوس ، ويغادر الناس بيوتهم ، وتتصدع البنايات القديمة بشكل خطير ، وتتكون في البحيرات والمستنقعات أمواج كثيرة . ويحس السائق بالاهتزاز وهو داخل سيارته .

الدرجة الثامنة : باستثناء البنايات المضادة للزلزال ، فكل البنايات الأخرى تصاب بأضرار بالغة حيث تنهار المداخن والمآذن العالية ،

ضعيفة مثل سكاندينافيا والصين ومدغشقر ثم مناطق زلزالية قوية، ومنها المناطق الهامشية للمحيط الهادي كنيوزيلاندا واليابان والجزر الأليوتينية وأمريكا الوسطى والبيرو والشيلي والمناطق المخترقة للهيمالايا إنطلاقا من الهادي إلى أقصى حدود البحر المتوسط ، وكذلك الشريط الأوسط من المحيط الأطلسي .

وتعتبر كل من اليابان والشيلي ونيوزلندا من المناطق التي تكثر بها الزلازل كل سنة . إلا أن الرقم القياسي في الزلازل المهولة وذات الكوارث المفجعة سجل في كل من اليونان حيث تعرف 565 هزة أرضية خطيرة في القرن الواحد وإيطاليا بـ 238 زلزالا . ويعد زلزال إيربينيا بجنوب إيطاليا الواقع سنة 1980 آخر هزة في سلسلة طويلة من الظواهر

وتصبح قيادة السيارة صعبة وغاية في الخطورة .

الدرجة التاسعة : تنهار البنايات العالية كلها وتصاب المضادة منها للزلازل بأضرار فادحة . وتظهر على سطح الأرض شقوق عميقة واسعة وتحطم القنوات والأنابيب التحأرضية ، إلا أن عدد الضحايا يكون ضئيلا .

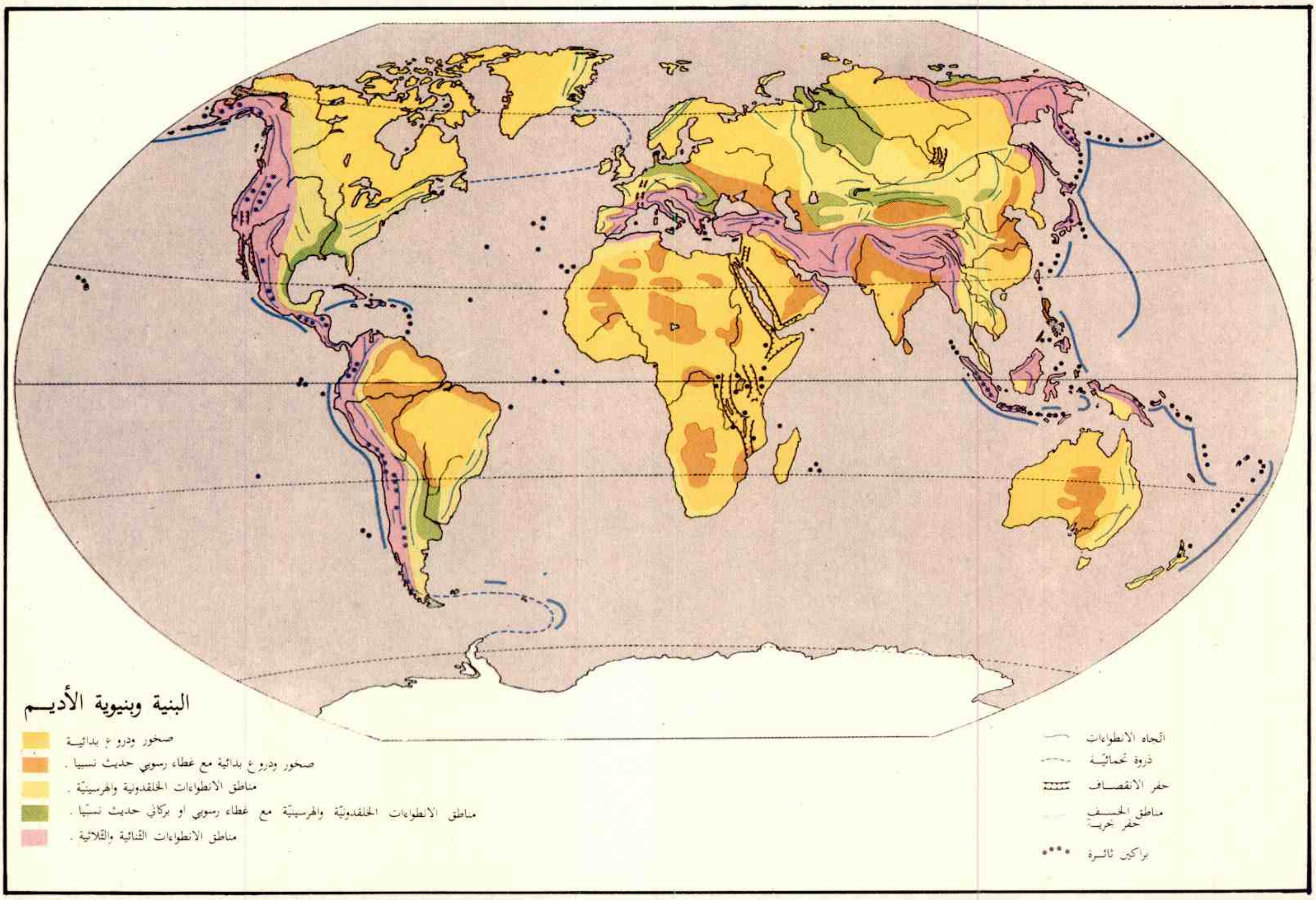
الدرجة العاشرة : تتهدم البنايات كلها وتنشق الأرض وتحدث انزلاقات التربة ، وتصاب السكك الحديدية بالخلل والانحراف ويتضاعف عدد الضحايا .

الدرجة الحادية عشر : لا يسلم من الخراب سوى بعض البنايات المتينة . وتنهار القناطر وتخرب القنوات التحأرضية ، وتظهر على سطح الأرض شقوق مهولة ، كما تكثر انزلاقات التربة واقتلاع السكك الحديدية .

الدرجة الثانية عشرة : يكون الخراب شاملا ، وتتقاذف الأشياء في الفضاء ، ويكون عدد الضحايا مرتفعا جدا .

أما سلم ريشتر أو سلّم القدر ، فيقوم بقياس الزلزال حسب الطاقة التي يرسلها ، وتتراوح مقاييس هذا السلم ما بين صفر و 5،8 درجة . وتمثل كل درجة من هذا السلم كمية طاقية تفوق كمية التقسيم السابق بثلاثين مرة . فإلى غاية القدر الثالث ، لا يكاد أحد يدرك حدوث الزلزال ، أما عند القدر السابع فإن الزلازل تؤدي إلى كوارث مهولة .

كيف يتمّ قياس قوة الزّلازل ؟



الزلزالية الخطيرة ، وقد خلف 4.000 قتيلا ، وأدى إلى خراب العديد من المراكز الحضرية . كما أصيبت عاصمة المكسيك في شهر شتنبر من سنة 1985 بهزتين عنيفتين دمَّرتا عددا كبيرا من العمارات وأودتا بحياة آلاف الضحايا.

ولحد الآن ما زال من المستحيل التنبؤ بكيفية دقيقة سبب وقوع الزلازل ، لأن تعاقب الهزات غير منتظم والدراسات العلمية في هذا الميدان لم تتقدم بعد . ويكتفي العلماء بمراقبة مستمرة للهزات «المنذرة» التي تبث أنها قد تسبق الزلازل العنيفة بسنوات عديدة . وهكذا فمع استحالة توقع الزلازل ، فمن الممكن اتخاذ التدابير اللازمة والاحتياطات الضرورية للحد من الأضرار الفادحة التي قد تلحق بالبنايات والمراكز الحضارية ، كإخلاء المناطق الأكثر خطورة،وعدم إنشاء البنايات في الأراضي الهشة،حيث تكون الهزات قوية . ثم إقامة بنايات ملائمة للمناطق الزلزالية .

منظر مأساوي لكارثة زلزالية بصقلية .



عالم المياه

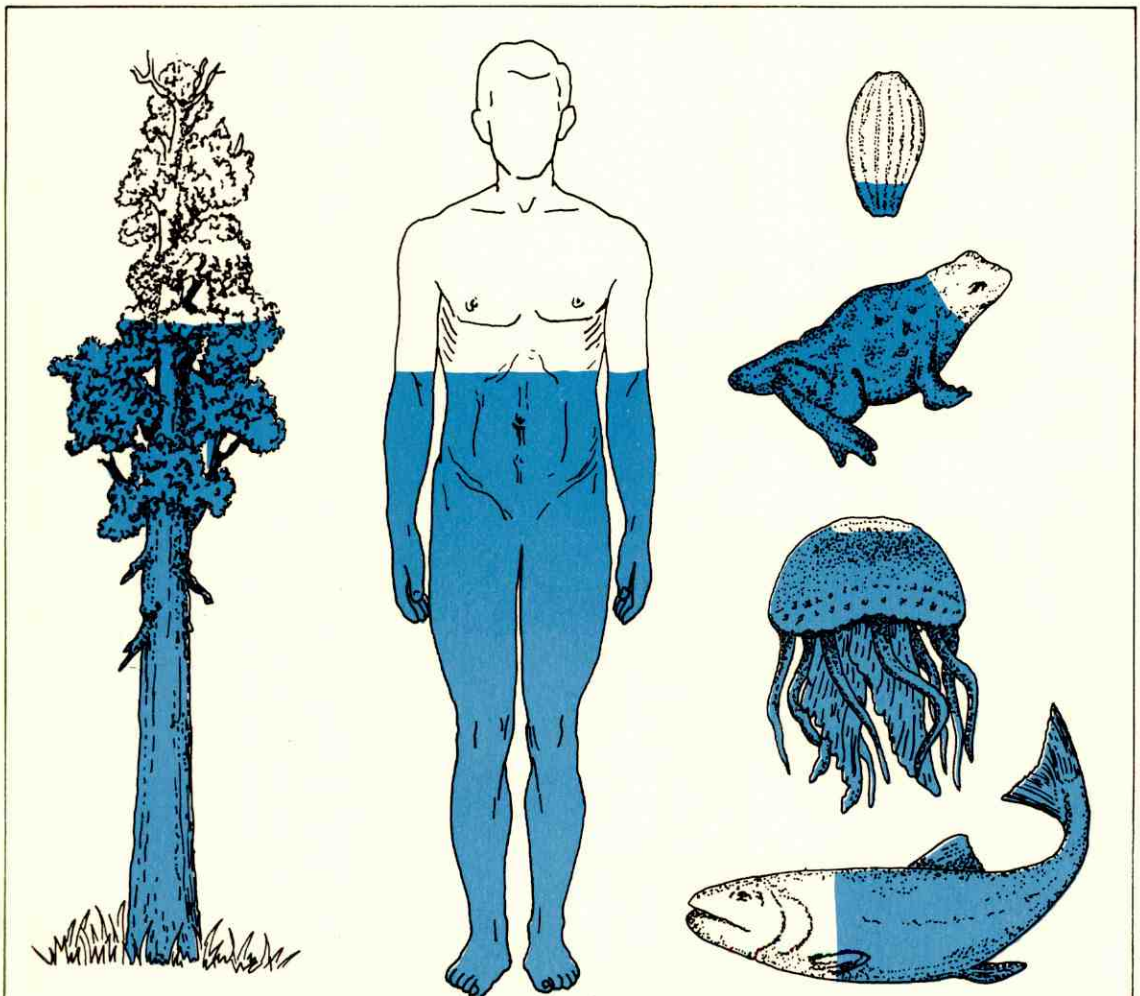


لو أراد المرء تحديد تعريف كوكبنا بدقة لاختار له عوض كلمة « أرض » كلمة « ماء » أو « محيط » ، ذلك لأن ما يزيد عن 70 % من سطحه مغمور بمياه المحيطات كالهادي والهندي والأطلسي ، وهي تتصل بعضها ببعض مشكّلة بذلك مساحة مائية تطوّق الأراضي الطافية .

ويكاد العلماء يجزمون بأن الأرض هي الكوكب الوحيد في النظام الشمسي الذي يتوفر على مثل هذه الكمية الهائلة من الماء . وحسب ما توصل إليه العلماء حاليا فإن الماء لا يشكّل في الكواكب الأخرى سوى كميات محدودة جدا إن لم يكن منعدما بها . وربما يكون ذلك هو ما يفسّر غياب أشكال الحياة فوق تلك الكواكب . ومن البديهي أن الماء يلعب دورا أساسيا في حياة جميع الأجسام الحية . فالأشكال الحياتية الأولى في كوكبنا قد تطورت وسط البحار ، وثلث جسم الانسان من الماء إضافة إلى ارتباط بعض وظائفه ، كالتنفس والهضم، والدورة الدموية بمحلولات ماوية . وقد مثلت البحار والبحيرات والانهار منذ عصور ما قبل التاريخ موارد قوتية ومعاشية بالنسبة للانسان وخاصة في مجال الصيد . وفي المناطق الجافة تعتبر الواحات المركز الوحيد للحياة بفضل الماء الذي يمكّن من غرس الأشجار ، وسقي الحقول ، وتربية المواشي . كما أن البحر بمخزوناته القوتية والمعدنية والطاقية يشكل مصدر الآمال المستقبلية بالنسبة للانسانية جمعاء .

ومما لا شك فيه أن الماء هو مصدر الحياة ولابد من توفره لكي تزدهر الطبيعة وينتعش الانسان والحيوان . فجميع مشاكل الجفاف والمجاعة التي تعرفها بعض البلدان مرهونة بنقصان الماء أو بانعدامه . وهناك في الوقت الراهن عدة منشآت لتحلية مياه البحار وجعلها صالحة للاستعمال وخاصة في البلدان التي تشكو من نقص في رصيدها من المياه الصالحة للشرب .

إن الماء كما هو معلوم ، أساسي للحياة وهو يمثّل 70 % من سطح الأرض وثلثي جسمنا ونسبا هامة في أجسام باقي الكائنات الحيّة . الرسم أسفله يبيّن بعض الأمثلة ومنها شجرة وإنسان وحبّة وضفدع ومدوس وسمكة .



البحر

الخصائص الكميائية والفزيائية لمياه البحر :

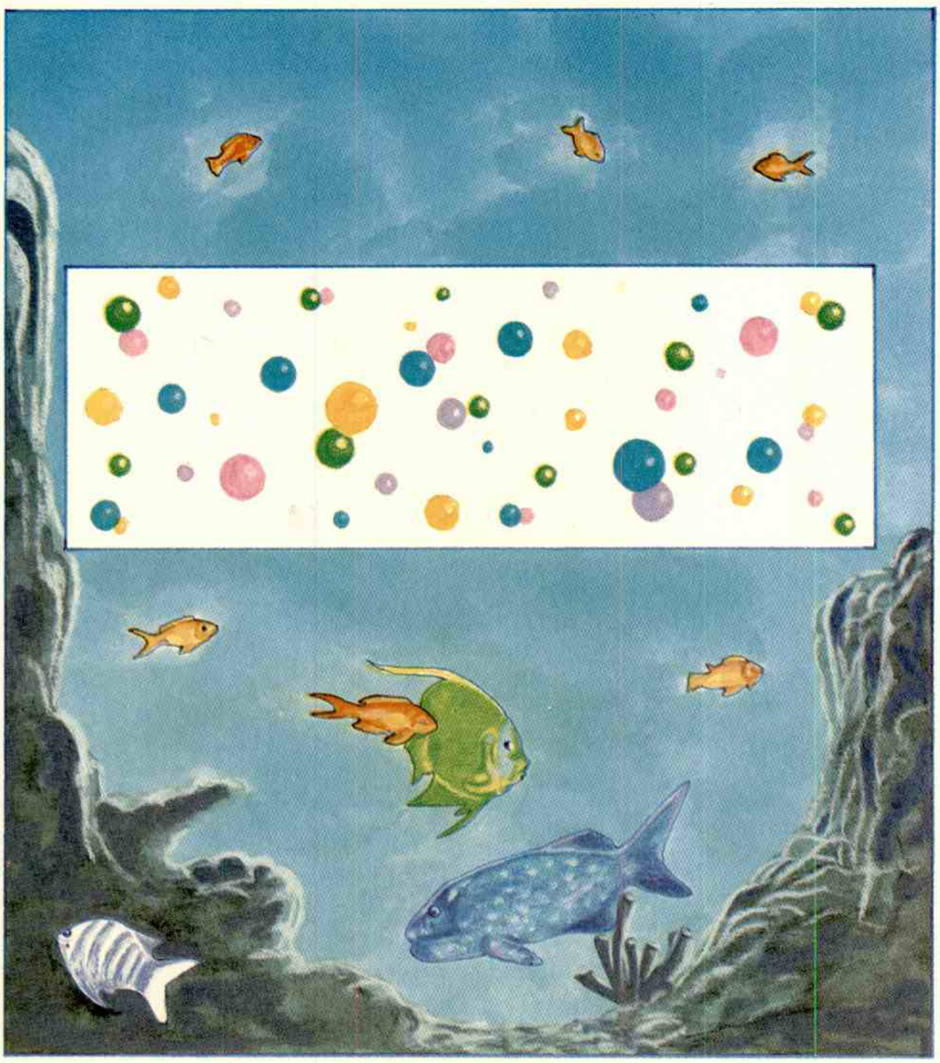
تغطي المياه البحرية نسبة 70%من مساحة الكرة الأرضية ، أي ما يعادل 361 مليون كيلمتر مربع ، وهي تشكل بذلك كتلة يبلغ حجمها حوالي 1330 مليون كيلمتر مربع تتمثل في المحيطات والبحار المتصلة فيما بينها . وحسب قانون الأوعية المستطرقة ، فإن مستوى مياه البحار قد يبقى دائما قارا في جميع نقط الكرة الأرضيّة ، إلا أن ظواهر متعددة تجعل هذا المستوى يتغير من بحر إلى آخر ومن مكان إلى آخر . ومن هذه الظواهر دوران الأرض وتغيرات الضغط الجوي وذوبان الثلوج وكميات المياه التي تصبها الأنهار في البحار ، ولكنها ظواهر تزيد من مستوى المياه البحرية ، ففي قياس الارتفاعات (أو المرفاعية) يتم الرجوع إلى المعدل المتوسط لمستوى البحار الذي يُعرف بنقطة الصفر وهي قيمة الحد الأدنى والحد الأقصى . ويحصل عليه على إثر سلسلة طويلة من الملاحظات اليومية خلال عشرين سنة على الأقل . ومع مرور الزمن ، تعرّض مستوى مياه البحر إلى تغيرات مهمة . فمثلا خلال العهد الرابع ، كانت المجلدات الضخمة قد امتصت كمية هائلة من مياه البحر ، مما نتج عنه انخفاض في مستواها قبل أن يرتفع من جديد فيما بعد عندما ذابت تلك المجلدات وتقهقرت .

تركيب مياه البحر :

كلنا يعرف أن مياه البحر شديدة الملوحة ، وذلك راجع لاحتوائها لعدة أملاح مذابة،وأهمها كلرور الصديوم،وكلورور المنغسيوم،وسلفات المنغنيسوم،وسلفات الكلسيوم،وسلفات البوطاسيوم،وبكربونات الكلسيوم . وإلى جانب هذه الأملاح تحتوي المياه البحرية على محلول مواد غازية ضرورية لحياة الأجسام وذلك بكميات متفاوتة ، ومنها الأزوت (33 %) والأوكسيجين (66 %) وأنهدريد الكاربون (1 %) . كما يشتمل ماء البحر على مواد أخرى منها الايرودوات، والبرومورات،والفولورورات وأملاح كل من الرصاص والحديد والفضة والذهب . وتجدر الاشارة إلى أن كمية الذهب المتواجدة في البحار تفوق بكثير الكمية الموجودة في اليابسة . ولو أمكن استخراج هذه الثروة الذهبية من الكتل المحيطية لتوفر كل فرد من سكان الأرض على سبيكة ذهبية وزنها 64 طنا .

وهكذا تظهر مياه البحر على شكل خليط من العناصر

ماسرّ ملوحة البَحْـر ؟



تحتوي مياه البحر على العديد من الأملاح المذابة تجعلها شديدة الملوحة . في الرّسم أسفله محاولة لتبسيط مكوّنات هذه المياه : فالكرات الصّغيرة البيضاء تمثّل الأوكسيجين والصّفراء الكبريت والبنفسجية الأزوت والزرقاء الكربون والحمراء البرومين والخضراء الفلور .

لماذا تعتبر بعض الأحواض بحارا ؟

الكيماوية الطبيعية التي تزيد عن خمسين من 93 عنصرا الموجودة ، وأغلبها غير مكمّم .

وملوحة مياه البحر ذات قيمة متوسطة تصل 35 % ، ذلك أن لترا واحدا منها يحتوي على 35 غراما من الملح أو كلورور الصديوم . وبالنظر إلى الوفرة الهائلة من المياه ، فإن البحار لو تبخرت كلها لغطّت الأملاح الأرض إلى علو يزيد عن 60 سم . ويتغير مقدار الملح من بحر إلى آخر حسب كمية المياه العذبة التي تصب فيه . ودرجة التبخّر والتّساقطات الجوّية وتواجد التّيارات العمقيّة أو السّطحية . ويرتفع هذا المقدار عند مستوى المدارات (37 %) لأن التبخّر هناك شديد والأمطار نادرة ، بينما يضعف هذا المقدار قرب مصب الأنهار الكبرى وفي المناطق القطبية المغطات بالجليد لأن البحر في هذه الأماكن يستقبل **كميات هائلة من المياه العذبة**

وفي بعض المناطق يمكن للملوحة أن تصل مقادير قصوى أو دونيّة . ففي بعض بحيرات آسيا الصغرى تصل إلى معدّلات تفوق 300 %، وبسبب كثافة التبخر وحصة المياه المالحة لنهر الأردن ، فإن البحر الميت يحتوي على نسبة 270 %من الملوحة . وفي بحر البلطيق لا تتعدى الملوحة نسبة 7،0 % نظرا للحصّة الوافرة من المياه العذبة . وإلى حد الآن،لم يتمكن أحد من تفسير أصل هذه الملوحة وأسبابها . فالبعض يرى أن أملاح القشرة الأرضية انتقلت خلال القرون الماضية إلى المياه البحرية ، بينما يرى البعض الآخر، أن المياه الأولى قد أسقطت في الجوّ أملاح الغلاف الجوي البدائي ، وهناك بعض العلماء الذين يعلّلون ملوحة البحار بانفجارات بركانية أفرزت موادّها المالحة هناك .

الكثافة والحرارة :

يبلغ معدّل كثافة مياه البحر 1،028أي أن لترا من الماء يزن 1028 غراما . وترجع هذه الكثافة إلى وجود الأملاح . وهي تجعل درجة تجمد هذه المياه تنخفض إلى درجتين مئويتين تحت الصفر . كما ترتفع درجة الغليان .

ويعتبر البحر كذلك مخزنا هائلا للحرارة ، فحين يسخن ببطء ، يجمع كمية هامة من الحرارة التي يطلقها فيما بعد ببطء كذلك . وعند تسخين ماء البحر السّطحي يصبح أكثر كثافة بفعل التّبخر ، ويميل إلى التوجّه نحو الأسفل حاملا معه جزءا من حرارته . والماء الأكثر برودة والأقل كثافة يصعد نحو السّطح حيث يسخن قبل أن يهبط من جديد مثيرا بذلك حركة عمودية . وفي كتلة الماء تتعرض الحرارة عند السّطح إلى تغيّرات مرهونة بالارتفاع وبتغيّرات الحرارة الفصْلية وبمفعول الرياح والتيارات . فمن خطّ الاستواء إلى القطبين تتراوح هذه الحرارة من معدل أقصى يصل 30 درجة مئوية إلى معدل أدنى يصل درجتين مئويتين تحت الصفر . إلا أن هناك نقطا تتجاوز حرارتها 32 درجة مئوية في خليج المكسيك و 45 درجة مئوية في ماساوا .

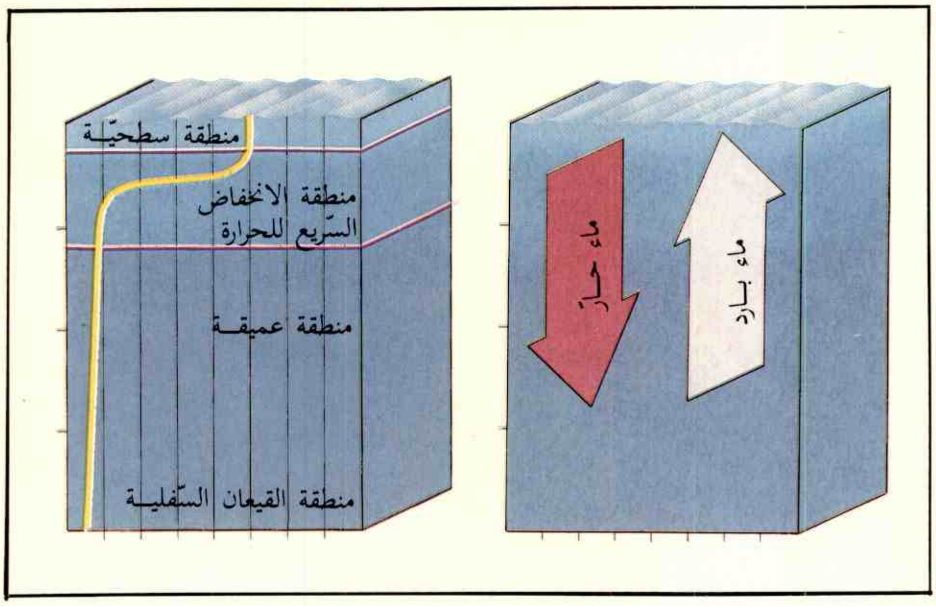
وبالمقابل ، فإن الحرارة تنخفض بالارتباط مع العمق . ففي الطبقات السطحية يكون هذا الانخفاض سريعا لكنه يتباطأ ما بين200و100متر من العمق . وفي الطبقات الأكثر عمقا تبقى الحرارة مستقرة عند معدل يتراوح ما بين صفر ودرجتين مئويتين . ويرجع هذا الاستقرار الحراري إلى كون المحيطات متصلة ومستطرقة ومياه الأعماق غير خاضعة للتغيرات الحرارية الخارجية . وفي هذا المجال يشكّل البحر الأبيض المتوسط حالة استثنائية لأن مياهه نظرا لقلة عمقها تكون أكثر حرارة من مياه المحيط ذات العمق المتساوي ، فمعدل حرارته يصل إلى 13 درجة مئوية . ويرجع ذلك إلى التضاريس الموجودة في أعماق حوض البحر الأبيض المتوسط إلى غاية عمق 300 متر حيث مضيق جبل



إن حرارة البحار غاية في التنوّع : ففي خطّ الاستواء تصل 30 درجة مئوية بينما في القطبين يمكن تسجيل درجتين مئويتين تحت الصفر : الصورة جانبه تبيّن منظرا نموذجيا للقطبين يتمثّل في الطوف الجليديّ أو الجليد السّاحلي ، حيث الماء السّطحي متجمد وحيث تتكوّن الجبال الجليدية والميادين الجليدية .

طارق . وهذه التضاريس تحول دون اتصال المياه المتوسطية بالكتل الأطلسية وبالتالي دون التساوي الحراري .

وفي المناطق المرتفعة والباردة تحدث سيرورة حرارية معاكسة : فقرب السطح تنخفض الحرارة شيئا ما ثم ترتفع قبل أن تنخفض ثانية ببطء شديد . وفي المناطق القطبية تجمد المياه السطحية باستمرار . ففي المرحلة الأولى تتكون بلورات جليدية يصل طولها أحيانا 40 سم ، وفي مرحلة ثانية تتجمع هذه البلورات تدريجيا لتشكل ميادين جليدية تدفعها الرياح والتيارات لتتجه نحو أعالي البحار حيث تتكسر وتكوّن أطوافا جليدية . وكلما انخفضت الحرارة كلما ازداد سمك الطبقة الجليدية . فكتل الجليد تلتحم بعضها ببعض فيتكوّن منها الطوف الجليدي أو الجليد الساحلي الذي يصل سمكه أحيانا ثلاثة أمتار .



الرسم الخطّي الأيسر يبيّن درجة حرارة البحار من السّطح إلى القَعر . الرسم الأيمن يبين التّبادل الحراري في المياه البحرية . فالسّهم الأحمر يمثّل الماء الحارّ الهابط بينما يمثّل السّهم الأبيض الماء البارد الصّاعد .

وفي المرحلة المتجمدة ، تنفصل الأملاح عن الماء ويصبح الجليد المتكوّن أخفّ من الماء فيطفو فوقه ، وهذا الامتداد الجليدي يمنع البرد الخارجي من الوصول إلى المياه التحتية والتي بدون هذا الطوف تتجمد بدورها لتبيد كل أشكال الحياة داخل الماء .

اللون والشفافية :

عند معاينة البحر يتبين لنا أن لونه غير متسق بل يتضمن فوارق ما بين الأخضر والأزرق الداكن . وهذا التلون مرهون بدرجة امتصاص الاشعاعات الشمسية الزرقاء والحمراء والصفراء . وهناك ظواهر أخرى تؤثر كذلك على لون البحر وهي حالة السماء وعمق المياه ودرجات الحرارة والرياح وكميات العلق وغيرها .

وفي عرض البحر ، غالبا ما يكون لون البحر داكنا بسبب انعدام العلق ، بينما يكون مخضرا قرب السّواحل لنفس السبب . والبحر الأصفر يستمد لونه من الوحل الأصفر القادم من الجبال الصينية والمحمول عبر النهر الأصفر ، أما البحر الأسود فيرجع لونه الدّاكن إلى ترسبات من الوحل الداكن . ويسمى البحر الأحمر كذلك نظرا لاشتماله على طحالب محمرّة . وإلى غاية عمق يتراوح ما بين 20 و 50 متر ، يكون ماء البحر شفّافا حيث بالامكان مشاهدة القعر وما به من عجائب وكائنات تعيش في الأعماق .

وتتعرض إشعاعات الطيف الشمسي الحمراء للامتصاص السّريع حيث تنقل إلى عمق يصل حوالي 200م وهو الحدّ الذي يكون فيه التركيب اليخضوري ممكنا يسهُل معه ظهور النباتات البحرية . أما الاشعاعات الزرقاء والبنفسجية ، ذات الموجات القصيرة ، فتصل إلى أعماق بعيدة تبلغ أحيانا 200م لأنها قليلة الامتصاص .

ويتكون علق البحر من الأجسام الحيّة ، الحيوانية والنّباتية ، ولذلك فهو في حاجة إلى الضوء لكي يعيش وهو لذلك لا يعيش إلا في الطبقات السطحية ولذلك فإن تلوث المياه البحرية غالبا ما يفتك بالعديد من الأصناف البحرية المقتاتة بهذا العلق .



إن لون وشفافية مياه البحر مرهونان بعدّة عوامل ، وإلى غاية عمق يتراوح مابين 20 و 50 مترا ، فالماء يبقى شفّافا إلى درجة أنّه بالامكان مشاهدة القعر كما يظهر في الصّورة جانبه .

لماذا لا تستحيل الحياة العضوية في القطبين رغم وجود الجليد ؟

كيف يتمّ قياس عمق البحار ؟

قيعان البحار :

في قعر البحر ، ترسب فضلات وحتات وبقايا عناصر متنوعة ، حيث تكوّن هناك طبقة رسوبية يبلغ سمكها أحيانا 1500 مترا . والفضلات اللاعضوية هي التي تنقلها الأنهار والرياح أو التي تقتلعها الأمواج من الشواطىء . وحسب حجمها ، فهي ترسب على طول الشواطىء على شكل رمال أو تنقلها التيّارات إلى عرض البحر . أما الفضلات العضوية فهي من أصل بحري وتتمثّل في بقايا الأجسام المجهرية من أوّليات وطحالب علقية ، تعيش في الطبقات السطحية للبحار .

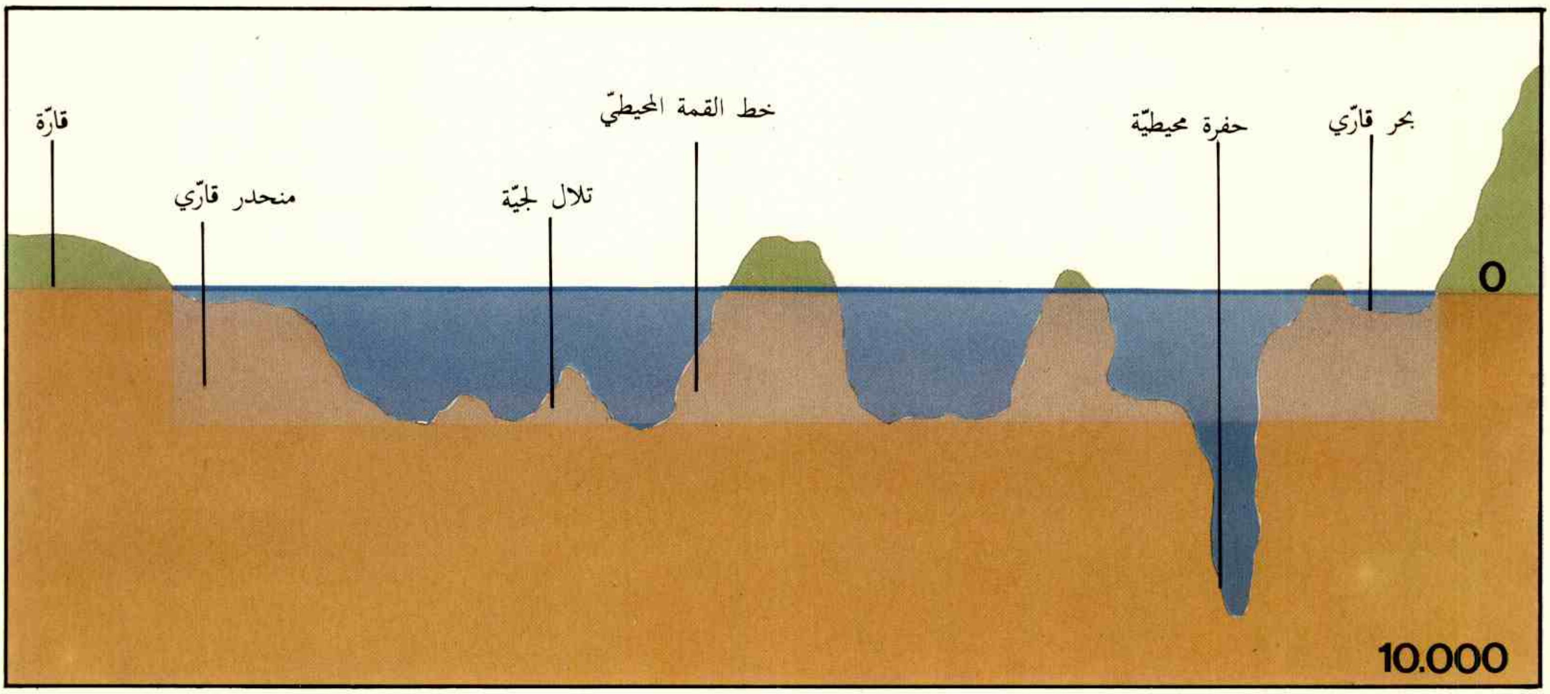
وقيعان البحار ليست بمسطحة ولا متقسمة ، ولكنّها تظهر على شكل تضاريس وسهول ومنخفضات وحفر محيطية ، على غرار الأراضي الطّافية . غير أنه بسبب الترسّبات بقيت هذه التشكّلات دون تناقض بارز أو خشونة واضحة كما هو الشأن بالنّسبة لليابسة المعرضة لتأثير المياه والعوامل الجوية . وقد توصل العلماء بفضل السّابرات الرَّجعية إلى رسم خرائط مفصلة لقيعان المحيطات ، وقياس أقصى أعماقها . والسّابرات ذات الرجع هي آلات بالغة الحسّاسية بحيث تمكن من إدراك أدنى حاجز أو مرور سرب من الأسماك تحت الباخرة . وهي تعمل بالأصوات الفوقية المنعكسة على شكل أصداء تعود إلى الجهاز الذي يعمل كذلك كملتقط . وبمعرفة الفاصل الزمني بين إرسال الموجات الفوق الصّوتية وبين الصدى ثم سرعة الصّوت وسط الماء (1500م/ ثانية) ، يمكن بسهولة تحديد المسافة التي قطعتها الموجة الصوتية للوصول إلى قاع البحر ، وبالتالي قياس مدى عمق المياه هناك .

وفيما يلي بعض الملاحظات السّريعة بشأن المحيطات الثلاثة وهي المحيط الهادي والمحيط الأطلسي والمحيط الهندي .

فالمحيط الهادي هو أكبر المحيطات حيث تبلغ مساحته 180 مليون كلم^2. وهو مستقيم في جزئه الشرقي وقليل الازدحام بالجزر التي تبقى متجمعة في أقصى الشواطىء . أما طرفه الغربي فهو كثير التمفصل ، حيث تكثر به أشباه الجزر والبحار الثانوية . ويصل معدل عمق قاعة إلى 4000 متر وهو على شكل قمم طويلة وحفر عميقة توجد على جنباتها أطول السّلاسل الجبلية . وفي الناحية الشرقية تقع سلسلة تحمائية واحدة تتمثل في خطّ قمة جزيرة باك ، بينما في الوسط والغرب نجد جزرا كثيرة من نفس النّوع .

ويمتد المحيط الأطلسي والبحار التّابعة له على مساحة 106 مليون كلم^2. ويتميز قاعه بتوفره ، في جزئه الأوسط على تضاريس هائلة تتمثّل في خط القمة الأطلسي المتوسط الممتد من أقصى شمال المحيط إلى أقصى جنوبه وتتكون الأجزاء الطافية في هذه السلسلة من إيسلندا وجزر الأصور والرأس الأخضر وأسونسيون وسانت هيلين والكناري . وترتفع هذه السلسلة على مستوى البحر إلى علو يصل 3000م عند قمة جبل تينيريف . ويبلغ معدل عمق المحيط الأطلسي 3300م ، وهو بذلك المحيط الأقل عمقا .

الرسم أسفله يبيّن قعرا بحريا انطلاقا من السّواحل وهبوطا إلى غاية أقصى قعر ممكن .



ماهي أسباب عمق المحيطات ؟

أما المحيط الهندي فهو أصغر المحيطات إذ تبلغ مساحته 75 مليون كلم². ويشبه قاعه قاع المحيط الأطلسي من حيث توفره على سلسلة جبلية طويلة تتمثل في خط القمة الهندي المتوسط ، وهي تبدأ عند خليج عدن وتمتد إلى غاية مدار الجدي لتنشطر إلى خطين متباعدين .

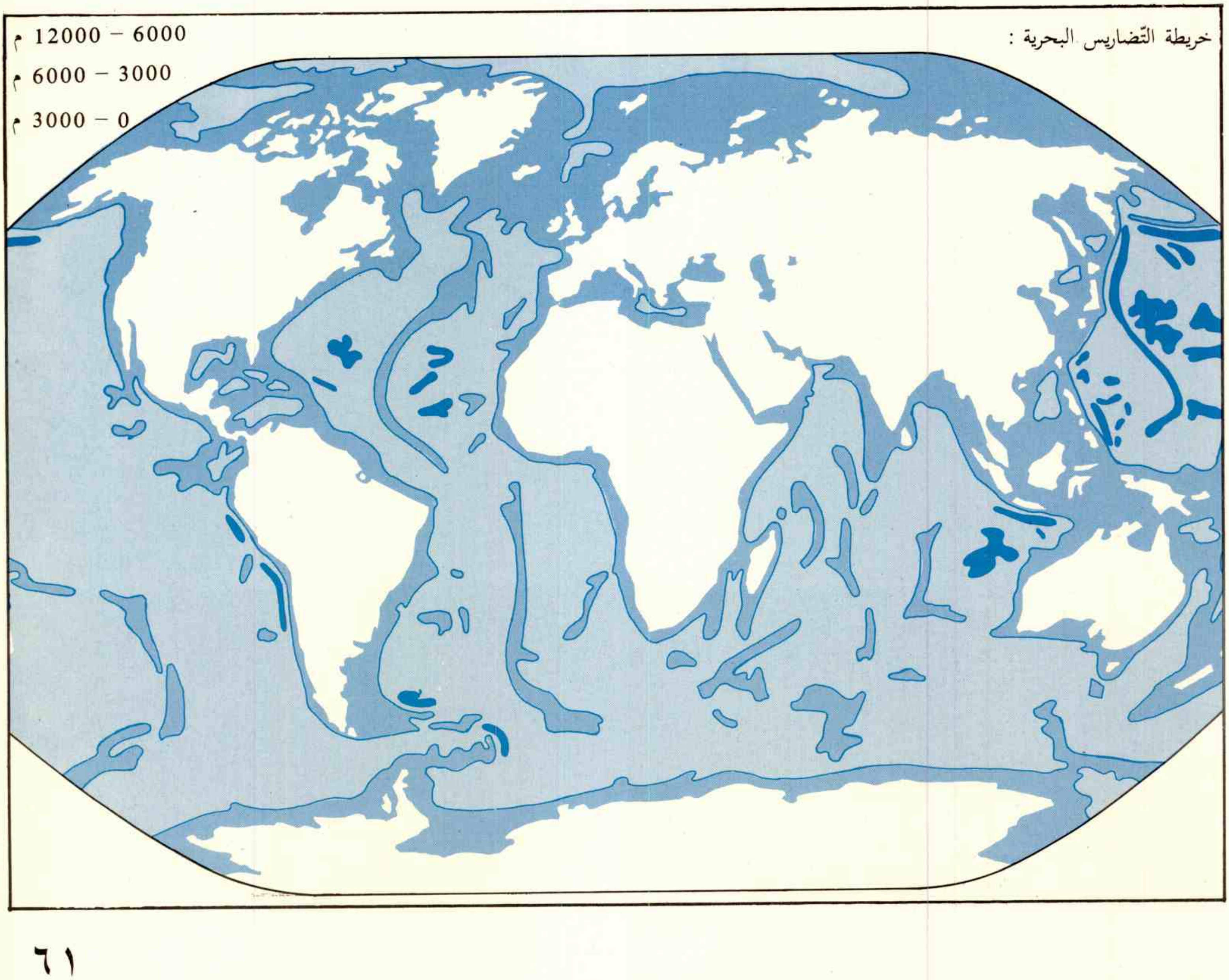
في الخريطة أسفله ، محاولة تمثيل مبسّط للتّضاريس التحمائية . وكما يظهر منها ، فالتّضاريس العليا تقع في المحيط الأطلسي قرب الأصور وفي المحيط الهادي تحت جزر اليابان ، وفي المحيط الهندي بين أندونيسيا وأستراليا ، وفي المحيط الأطلسي ثانية ، بين باتاغونيا والمتجمد الجنوبي ، ثم على طول سواحل الشّيلي .

حركات البحار :

إن البحر يخضع لتأثيرات **وعوامل** خارجية كالرياح والضغط الجوي وغيرهما ، ولعوامل داخلية كالكثافة والحرارة ، الشيء الذي يجعله في حركة دائمة . وتكون حركات البحر إما غير منتظمة على شكل أمواج أو دورية على شكل مد وجزر أو مستمرة على شكل تيارات .

والأمواج هي مفعول تأثير الرياح على سطح البحر . وعلى عكس ما يظهر للعيان ، فإنها ليست نتاج تنقل المياه بل هي نتاج انتشار هذه الحركة . وتثير الرياح انعقافات على سطح البحر مما يجعل المياه تنخفض ثم تقوم برفع المياه المجاورة لها نظرا لما تتوفر عليه من مرونة وانضغاطية ، وحين تسقط هذه المياه من جديد تقوم برفع مياه أخرى . وهكذا تتولد عن ذلك حركة اهتزازية تنتشر على مسافات طويلة . وتحت تأثير قوة الجاذبية ، ترسم ذرات الماء مدارات دائرية

خريطة التّضاريس البحرية :



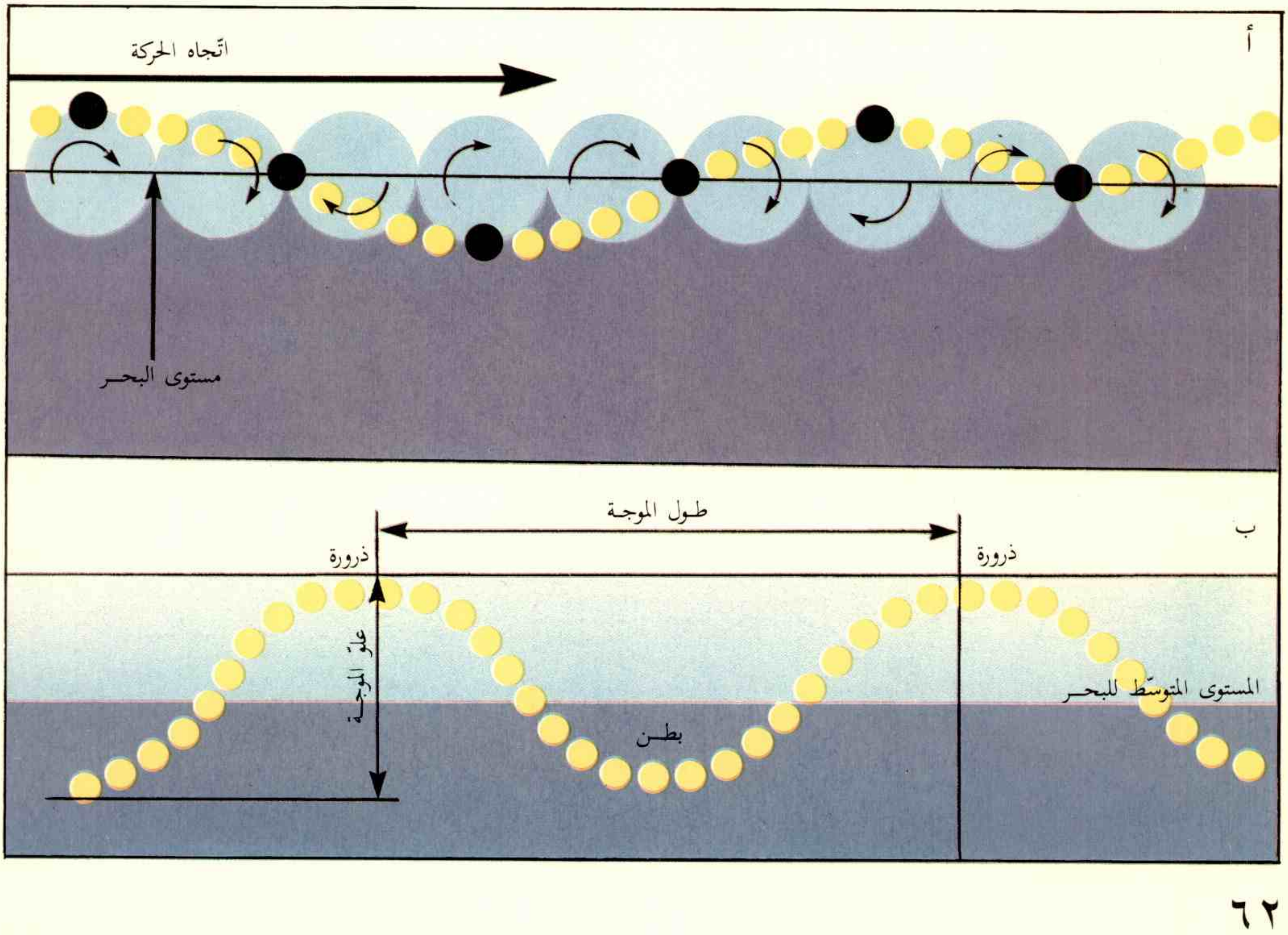
كيف تؤثّر الرّياح على البحار ؟

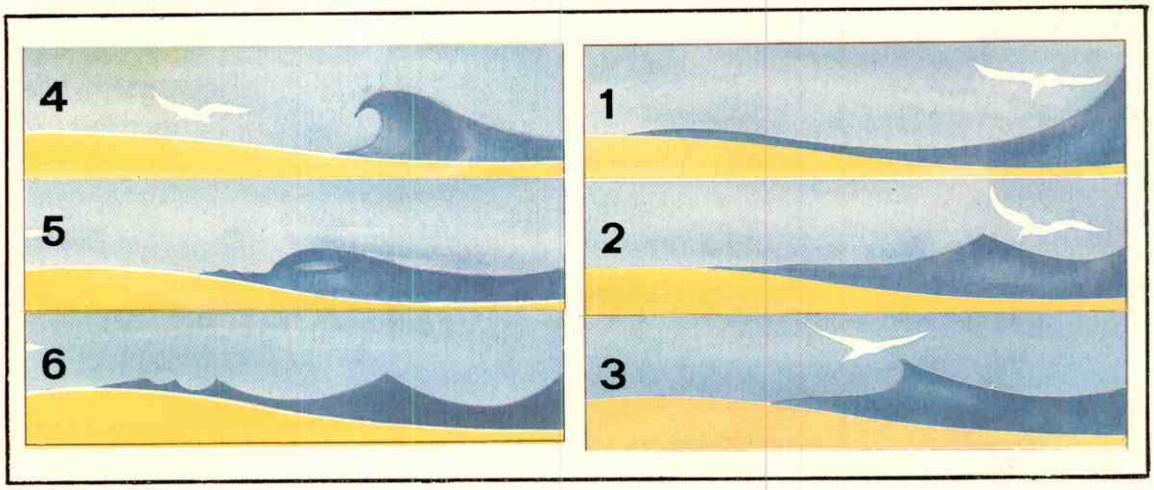
حول محور أفقي خال من أية حركة جانبية . وإذا ألقينا بشيء طاف في البحر ، فسنلاحظ أنه يتبع حركة الأمواج حيث يرتفع وينخفض معها دون أن ينتقل أفقيا بكيفية بارزة .

وتشتمل الموجة على جزء مقعّر تعرف النقطة السفلية فيه بالبطن ، وعلى جزء مقبب تعرف أعلى نقطة فيه بالذروة . أما طول الموجة فهو المسافة الأفقية الفاصلة بين ذروتين متعاقبتين ، في حين يكون علوها هو المسافة الفاصلة بين الذروة والبطن . أما الدورة فهي الزمن الذي تستغرقه الموجة لتتشكل من جديد في نفس المكان . وتصل سرعة الأمواج في المحيطات أحيانا إلى معدل 80 كلم/ س . أما فيما يتعلق بعلوها فلم تتوفر بعد معطيات دقيقة ، إلا أن العلماء يرون أنه لا يتجاوز 15 و 16 مترا ما عدا في الحالات الاستثنائية .

في البداية ، تخلق الرياح على صفحة المياه تموجات صغيرة تتحول تدريجيا إلى نتوءات بارزة تتعرض بسهولة إلى هبوب الريح التي تضاعف حجمها . وكلما ابتعدت الأمواج عن نقطة نشأتها كلما ازدادت سرعتها وعلوها لتتخذ بعد ذلك شكلا منتظما بذُرًى مستديرة وأكثر انخفاضا ، ثم تنتشر على آلاف الكيلومترات لتصبح أمواجا حرة . وتتنقل الأمواج الحرة على شكل مجموعات ذات نفس الدورة والعلو المتماثل . إلا أنه حين تصل قرب الشواطيء حيث يصبح الماء أقل عمقا ، فإن طولها يتقلص مما يجعل سرعتها كذلك تنخفض ، ذلك أن القعر القريب يعمل آنذاك بمثابة مكبح يثير تبطئة الموجة . وبالمقابل ، فالذروة تحتفظ بنفس السرعة مما يجعلها ترتفع وتتشوه وتنكسر ثم تنتشر مزبدة . وهكذا تتكون أمواج قعرية تختلف حسب طبيعة قاع

الرسم «أ» يبين حركات تموّج ذرّة مائية تحت تأثير الرياح وهي ممثّلة بنقطة سوداء . الرسم (ب) ، يبيّن عناصر موجة : فالذروة هي أعلى نقطة فيها بينما البطن هو النقطة السفلى ، والمسافة الفاصلة بين الذّرة والبطن تمثّل علوّ الموجة ، بينما المسافة الفاصلة بين ذروتين متعاقبتين تعطينا طول الموجة .



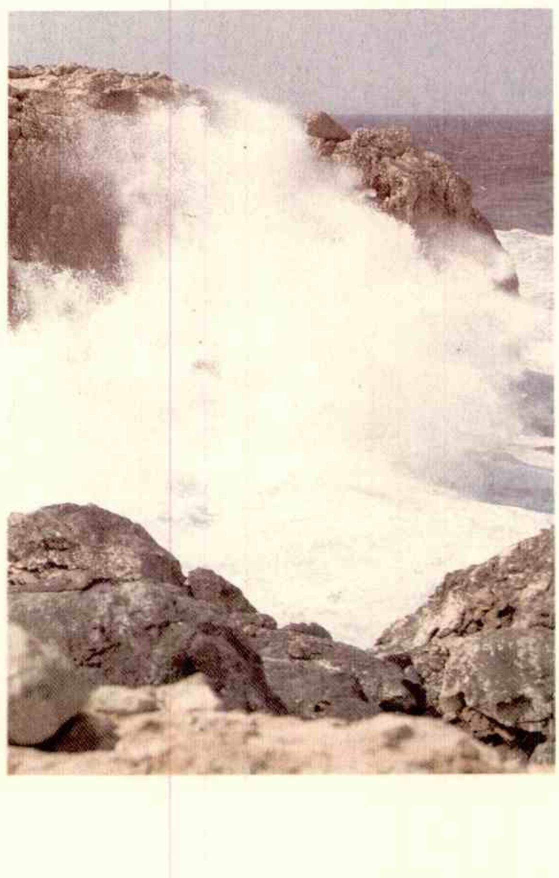


في الرسم أعلاه ، محاولة لتفسير تكون موجة متدلّية . في (1) ينقلب الماء نحو البحر لتكوين موجة جديدة (2) تتقدّم لتصل أقصى علوّها في (3) ، آنذاك تبدأ الموجة في السّقوط (4) وتصبح موجة متدلّية ، وفي (5) تنكسر على الشّاطئ لتصعد نحوه (6) .

البحر . فإذا كان قليل الانحراف فإن الذروة تتشتت على السطح وتتحول الموجة إلى كتلة ضخمة من الزبد تواصل مسيرتها إلى غاية الشط ، وهذا ما يعرف بالأمواج السطحية . أما إذا كان القعر أكثر انحرافا فإن البطن يتعرض لتبطئة مباغتة مما يجعل الذروة تنتشر وتتقدم بعنف . والأمواج من هذا النوع تعرف بالمتهدلة . وفي الأماكن التي يكون فيها عمق المياه أقل من علو الأمواج ، فإن هذه الأخيرة تنقلب على الشاطيء وترجع إلى الخلف على غرار تيار من الدوامات يعرف بارتداد الأمواج . وبالاضافة إلى الأمواج التي تنتج عن الرياح هناك أمواج أخرى تصدر عن نشاط البراكين التحمائية والزلازل التي تكون بؤرتها في قعر البحار أو عن انهيار في أعماق البحر . وتعرف هذه الأمواج بالأمواج العالية المفاجئة وهي تنتشر بسرعة فائقة وترتطم

عندما تصادف الموجة حاجزا ما ، تتوقّف حركتها بعنف إزاءه محدثة بذلك رشّاشاتٌ متطايرة ، كما يظهر في الصّورة أسفله حيث الأمواج المتدلّية .

وعندما تصادف الموجة شاطئا أو أماكن يكون فيها عمق الماء أقلّ من علوّ الموجة نفسها ، فإن الموجة تنقلب على الشّاطئ وتتقهقر إلى الوراء على شكل تيّار مدوّم يعرف بارتداد الأمواج (الصورة اليسرى) .





بالشواطىء بأقصى ما يمكن من العنف حيث تسبب الدمار والخراب والكوارث الفظيعة .

وفي أعالي البحار لا تتوفر الأمواج العالية المفاجئة سوى على علو متواضع لا يتعدى مترا أو مترين ، إلا أن دورتها تكون طويلة إذ تستغرق خمسة عشر دقيقة . أما طولها فيصل إلى عدة مئات الكيلمترات ، مما يجعلها تنتشر بسرعة قصوى تزيد أحيانا عن مئات الكيلمترات في الساعة . وعلى مقربة من الشواطىء ، حين يلامس البطن القعر فإن الأمواج تصبح عالية جدا بسبب قوتها الخارقة إذ يصل علوها أحيانا 35 مترا .

لِماذا هناك مدّ وجزر ؟

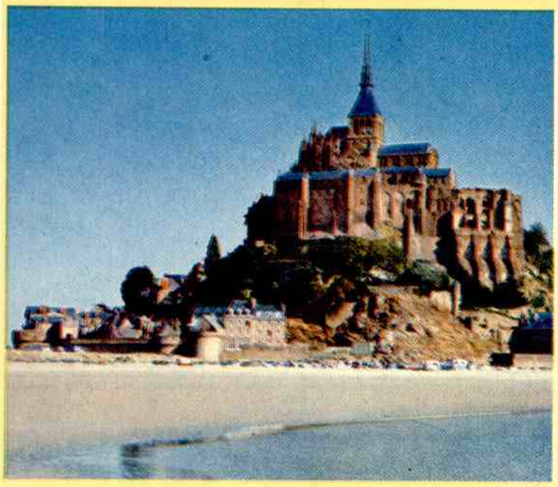
1 – جاذبية القمـر
2 – قوة نابـذة
3 – مركز جاذبيّة الأرض والقمر
4 – مركز الأرض
5 – جاذبية القمـر
6 – جاذبية الشّمس
7 – المدّ والجزر الميّتـان

المد والجزر :

إن المد والجزر ، هما تموجات مياه البحر الدورية تحت تأثير جاذبية الشمس والقمر بالخصوص ، الذي يعد أقرب كوكب إلى الأرض .

ويعرف كل من المد والجزر مرحلتين ، فحين ترتفع المياه ببطء إلى أعلى مستوى يكون ذلك أقصى المد . وبعد ذلك مباشرة تنخفض المياه لتصل إلى أدنى مستوى حيث يحدث ما يسمى بأقصى الجزر . ويقدر الفاصل بين المد والجزر بست ساعات وإثنى عشر دقيقة . ففي ظرف 24 ساعة و 50 دقيقة ، أي الزمن الذي يستغرقه القمر للعودة إلى نفس الخط الهاجري ، يحدث مدان وجزران . وفي بعض الأماكن لا يحدث سوى مد واحد وجزر واحد ، ويعرفان بالمد والجزر النهاريين .

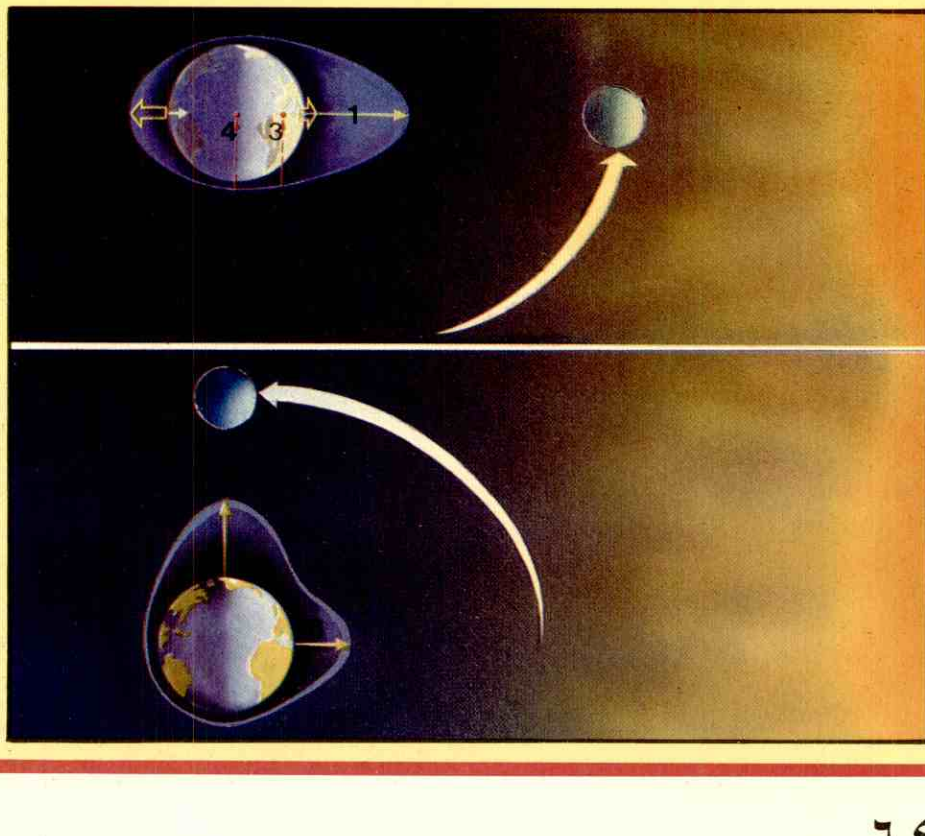
ولا يتكون المد والجزو بنفس الكيفية في جميع الأماكن ، إذ تتراوح سعتهما ما بين عدة أمتار كما هو الشأن في السواحل الغربية لأنجلترا ، وبضعة سنتميترات في الجزء الأوسط من المحيط الهادي . وفي قناة باناما تختلف سعة المد والجزر من محيط إلى آخر ، إذ تبلغ ثلاثين مترا في الشواطىء الأطلسية وخمسة أمتار في شواطىء الهادي . وتتغير شدة وكثافة المد والجزر بدورها من حد أدنى إلى حد أقصى حسب قوة جاذبية كل من الشمس والقمر . فحين تكون الشمس والقمر في قران مع الأرض ، أي حين يظهر الهلال أو البدر ، فإن المد والجزر يصلان إلى سعتهما القصوى . وبالمقابل ، حين يكون القمر والشمس في تربيع بالنسبة للأرض ، فإن جاذبية الشمس تتملص من جاذبية القمر ، وتكون شدة المد والجزر في مستواها الأدنى .



من جبل سان ميشال بالمانش (بفرنسا) يمكن التيقّن من أهمّية المدّ والجزر . فعند المدّ تنعزل البلدة بالمياه ، وحين يكون الجزر ، ترتبط بالقارّة بواسطة برزخ من الرّمال .

وإذا تكوّن المد والجزر بفعل الجاذبية التي يخضع لها القمر ، فما زال التفسير معلقا لحد الآن بشأن حدوثهما تزامنيا مع خط الزوال ومقابل خط الطول في مكان معين ، والعكس حين يمر القمر فوق هذين الخطين . وقد حاول نيوتن تفسير هذه الظاهرة على النحو التالي : لنفترض أن الأرض مطوقة بالمياه ولنفترض وجود نقطتين متحركتين « أ » و « أ » ، فالنقطة « أ » تنجذب بقوة الشمس والقمر وهي قوة تفوق بكثيرة قوة جاذبية مركز الأرض (م) ، آنذاك ترتفع النقطة « أ »في اتجاه نابذ . ولا تمارس هذه القوة على النقطة «أ » إلا قليلا ، ولذلك فهذه النقطة تميل إلى الافلات من قوة الجاذبية فتبتعد عن المركز في اتجاه معاكس . أماج . داروين (ابن شارل داروين المعروف) ، فقد اعتبر أن الأرض والقمر ، نظرا لانتمائهما لنفس النظام الآلي الذي يقع مركز دورانه على بعد 4700 كلم من مركز الأرض فإن جميع نقط الأرض تخضع إلى قوى نابذة ذات نفس الكثافة . وبما أن قوة جاذبية القمر تفوق القوى النابذة ، ففي نصف الكرة البارز يرتفع مستوى المياه ، بينما في نصف الكرة الآخر يرتفع مستوى المياه كذلك ولكن تحت تأثير القوى النابذة التي لا تؤثر فيها جاذبية القمر إلا قليلا .

ولا يحدث أقصى المد في نفس الوقت الذي يمر فيه القمر فوق خط الزوال ، ولكن يتأخر بعد مروره فترة من الزمن وذلك راجع إلى كونه يصادف حواجز متمثلة في الصخور والجزر والقنوات التي تكبح من سرعته . ويعرف هذا التأخر بساعة الميناء ، إذ تسمى كل الخطوط الرابطة بين نقط وصول المد والجزر في نفس الساعة بخطوط المد المتوازنة .



رسم تبياني لتكوّن المدّ والجزر حسب نظريّة داروين .

التيارات :

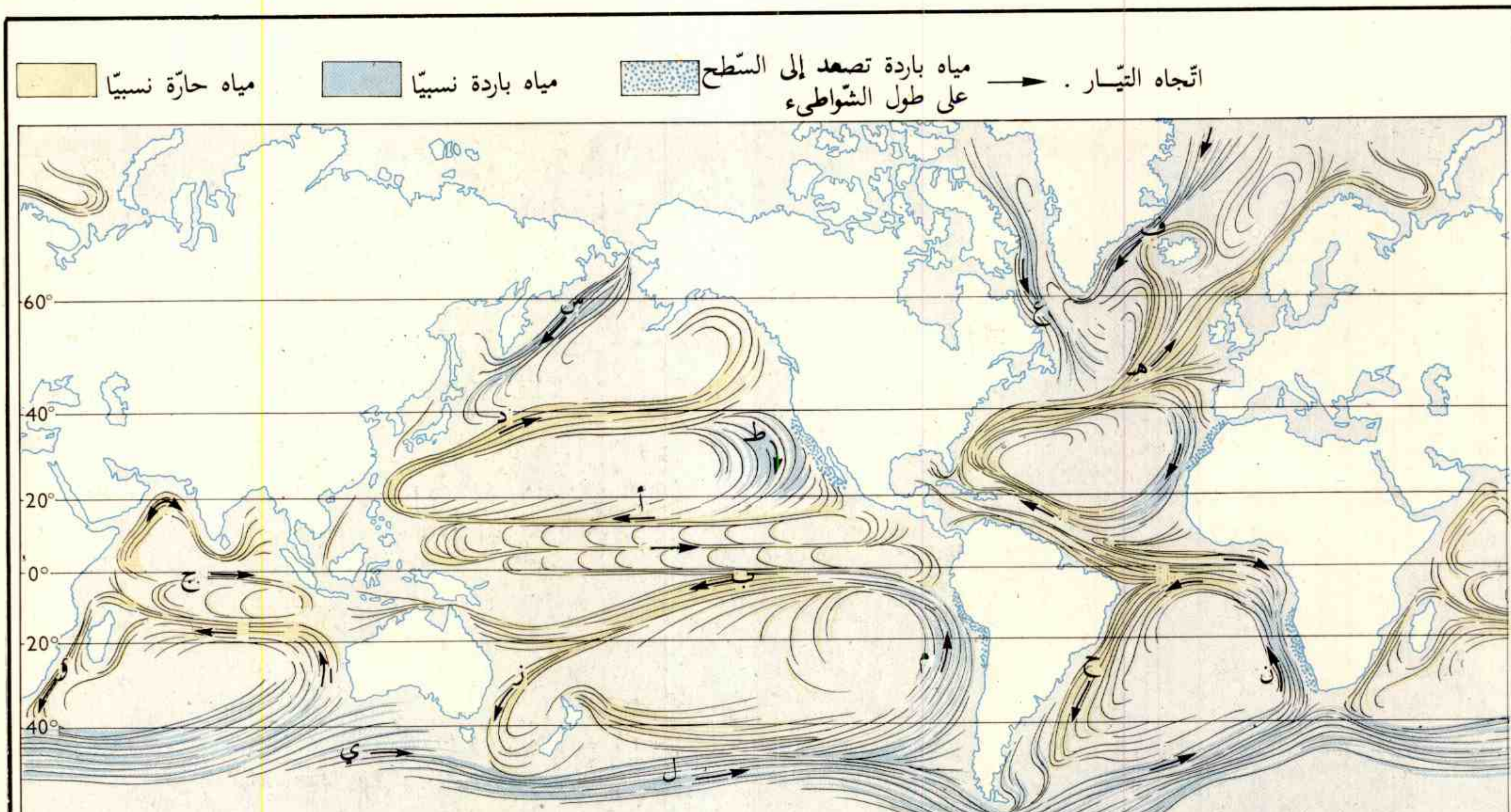
إن التيارات تشبه أنهارا حقيقية تجري في نفس الاتجاه وسط الكتل المحيطية محتفظة بخصائصها الجوهرية كالملوحة واللون والحرارة . وهناك عوامل كثيرة تسبب في نشأة التيارات ، ومنها عمل الرياح واختلاف الحرارة والملوحة الموجودة بين بحرين متصلين أو بين سطح وقعر نفس البحر ، ثم دوران الأرض . وتصنّف التيارات إلى تيارات دافئة أو استوائية وتيارات باردة أو قطبية ، وذلك بالنظر إلى مدى ارتفاعها أو انخفاضها بالنسبة للمياه المحيطية بها . كما تصنف إلى تيارات عمودية وتيارات أفقية حسب اتجاه حركتها .



نلاحظ في هذه الصّورة الشّواطئ المتقطّعة في كوستابرافا وكذلك لون البحر قرب الشّاطىء ولون تيّارات عرض البحـر .

وتحدث التيارات العمودية بين السطح والقعر . فخلال الليل أو في فصل الخريف ، يمكن للمياه الباردة أن تنزل لتعوضها مياهُ القاع الدافئة . وخلال النهار أو في البحار الدافئة وبفعل التبخّر ، يمكن للمياه السطحية أن تصير أكثر كثافة وثقلا لتنزل فتعوّضها المياهُ الأكثر برودة .

كيف تتكوّن التيّارات ؟



التيّارات البحرية : ا . تيار شمال استوائي ، ب . تيار جنوب استوائي ، ج . تيار مضادّ استوائي ، كوروشيفو ، د . غولف ستريم والتيار الشّمال الأطلسي ، هـ . تيار الابر ، و . تيار استراليا الشّرقية ، ز . تيار البرازيل ، ح . تيار كاليفورنيا ، ط . تيار الكناري ، ي . تيار أستراليا الغربية ، ك . تيار هومبلدت ، ل . تيار بنغويلا ، ن . أوياشيفو ، س . تيار لبرادور ، ع . تيار غرينلاند الغربية ، ف . تيار القطب الجنوبي .

لماذا توجد في نفس خطّ العرض مناطق حارّة ومناطق باردة ؟

ولنتفحص مثلا نموذجيا للدورة العمودية : فالمياه السطحية القطبية تنزل نحو قيعان البحار قبل أن تتجه نحو خط الاستواء حيث تسخن لتصعد من جديد ، مشكلة بذلك التيارات الاستوائية .

والتيارات الأفقية أسرع بكثير من التيارات العمودية ، وهي ذات تأثير كبير على المناخ . وتصنف بدورها إلى تيارات محلية أو متوسطية وتثيرها اختلاف الحرارة والملوحة ، ثم تيارات محيطية .

ومن أشهر التيارات الأفقية المحيطية ، « الغولف ستريم » . ففي شمال وجنوب خط الاستواء يتكون شريطان مائيان كبيران يتوجهان من الشرق إلى الغرب ويعرفان على التوالي بتيار الشمال الاستوائي وتيار الجنوب الاستوائي ، ويوجدان في كل من المحيط الأطلسي والمحيط الهادي . ففي المحيط الأطلسي يتوجه التياران نحو البرازيل . فعلى مستوى رأس سانت روش ينشطر تيار الجنوب الاستوائي إلى فرعين يتجه أحدهما نحو الجنوب حيث يلامس الشواطىء البرازيلية إذ يعرف بتيار البرازيل ، ثم يلتقي بعد ذلك بتيار الجنوب الأطلسي القطْبيّ جنوبيّ ليتوجها معا نحو السواحل الافريقية تحت إسم تيار بنغولا البارد . أما الفرع الثاني فيتجه صوب الشمال حيث يلتقي بتيار الشمال الاستوائي ليشكل تيار غويانا الذي يقتحم بحر الكرايْبي ثم يخرج منه عبر قنال فلوريدا فيتكون منه في عرض خليج المكسيك « الغولف ستريم » . ويحادي الغولف ستريم الولايات المتحدة ويصل إلى غاية جزيرة تيرنوف (الأرض الجديدة) حيث يتحد بتيار لابرادور ثم ينقسم إلى ثلاثة فروع ، وهو ذو حرارة تزيد عن 24 درجة مئوية وسرعة تفوق الخمسة كيلمترات في الساعة . ويتوجّه فرعه الأول نحو غرينلاند وفرعه الثاني نحو أوروبا وفرعه الثالث نحو سواحل البرتغال والكاناري . وهو ينزل تحت إسم تيار الكاناري في اتجاه افريقيا حيث يلتقي على مستوى جزر الرأس الأخضر ، بتيار الشمال الاستوائي ، ليحُدّ بذلك منطقة محيطية شاسعة ذات مياه هادئة تعرف ببحر سارغاس .

ويوجد في المحيط الهادي نظامان تياريان مماثلان للتيارات السابقة الذكر . ففي الجزء الشمالي هناك تيار كوروشيفو الدافىء أو التيار الأسود الذي يلامس شواطىء الصين واليابان ثم يتوجه بعد ذلك نحو أمريكا الشمالية ليلتحم بتيار الشمال الاستوائي ، وفي نصف الكرة الجنوبي هناك تيار البيرو البارد الذي يتكون من مياه تيار البحر المتجمد الجنوبي .

وفي المحيط الهندي تغيّر التيارات من اتجاهها حسب انقلاب الرياح الموسمية . فمن غشت إلى أكتوبر يعم تيار متجه صوب الشرق بينما في الشتاء يتنقل في اتجاه الغرب .

الاراضة الدينامية للبحار :

إن الشواطىء هي الحدود الفاصلة بين الأراضي الطافية وبين البحار ، إلا أن هذه الحدود تتغير وتتحول باستمرار حسب حركات مستوى البحار . وتتعرض الشواطىء دوما إلى التحول وإعادة التشكُّل تحت تأثير أمواج البحار . ففي بعض الأماكن تكون هذه الشواطىء متآكّلة حيث تتقهقر ، وفي أماكن أخرى يتضخم سطحها ويكبر بسبب تراكم المواد الحتاتية التي تخلفها الأمواج هناك . وبطبيعة الحال ، فإن هذه الظواهر كلّها تتمّ خلال مدّة زمنيّة طويلة ، ولكنها مع مرور العصور تُحدث تغييراً جذريّاً في شكل الشواطىء .

ويتم تأثير البحر على الشواطىء على مرحلتين ، أولاهما عبارة عن مرحلة تخريب وتفتيت تسمى الانحتات وثانيهما عبارة عن مرحلة إعادة البناء والانشاء وتسمى الترسّب ، ويتعلق الأمر خلالها بتوزيع وإيداع الشواطىء .

وتمارس عملية التخريب بكيفية واضحة على الشواطىء المرتفعة ، وهي صادرة عن قوة اصطدام الأمواج بها واقتلاعها للمواد الصخرية من الشواطىء نفسها والقذف بها من جديد لترتطم بها فتتكسر ثانية . ومع مرور الزمن يؤدي

مثال لعمليات الاراضة الدّينامية للبحر : جانب من ساحل جنوب البرتغال حيث حتّ البحر الصّخور الصّلصالية وقطعها ليشكّل منها أقواسا طبيعيّة .



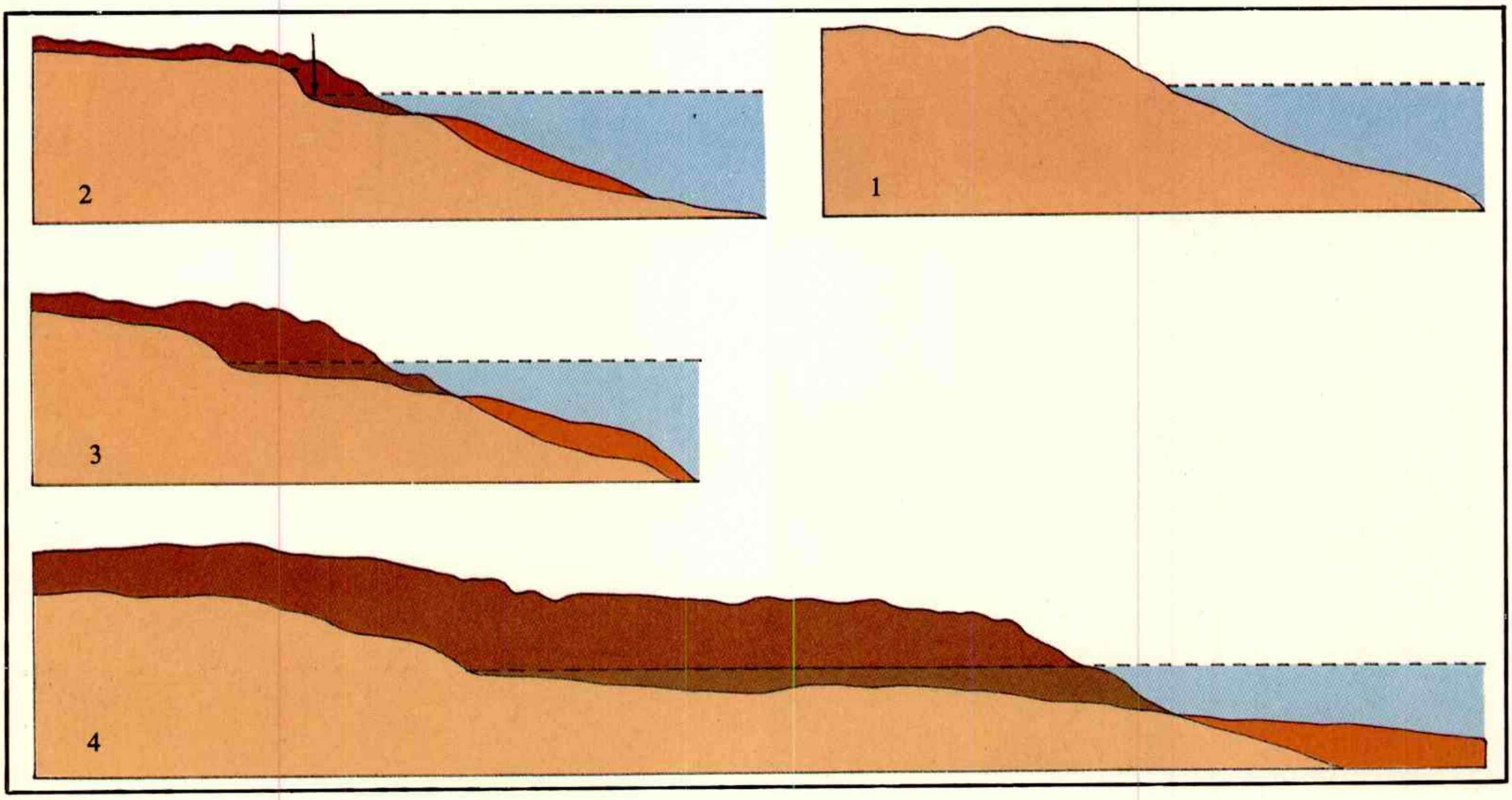
كيف يؤثر البحر على الشّاطئ ؟

عنف الأمواج إلى حفر أخاديد بسفوح الشواطىء الصخرية المرتفعة ، وتتعمق أخاديد خط التحطم هذه تدريجيا إلى أن تصبح على شكل مغاور . ونظرا لانعدام أسس تدعّم الصخور العلوية ، فهذه الأخيرة ينتهي بها المطاف إلى الانهيار ، آنذاك يتراجع الشاطىء . وخلال فترة من الزمن ، تقوم المواد الصخرية المتحطمة بحماية الشاطىء وتأخير تقهقره ، ولكنها سرعان ما تتعرض من جديد إلى التحطيم والحتّ تحت تأثير حركة الأمواج ، وتعود عملية التخريب من جديد . وهكذا تنشأ منطقة شاسعة مائلة شيئا ما نحو البحر ، وتعرف بالمُنحدر الشاطئي .

وليست عملية التخريب بنفس الشدة والكثافة في جميع الأماكن ، لأنها مرهونة بعملية الأمواج وطبيعة وجانبية الشواطىء ودرجة مقاومتها ووضع الطبقات الصخرية التي تكونها . فالشاطىء يتخذ مظهرا متنوعا ومثيرا للاعجاب حين يتكوّن مثلا من طبقات صخرية صلبة تتعاقب مع طبقات صخرية هشّة ، ذلك أن الطبقات الهشة تتآكل بسرعة وتتقهقر مشكِّلة ثغرات وخلجانا وكهوفا ، في حين تكوّن الطبقات الصلبة أشنخة داخلة في عرض البحر . ومع مرور الزمن ، تبتر هذه الأشنخة وتنعزل عن الشاطىء ثم تُسَوَّى على شكل جزيرات صخرية . وبالمقابل ، حين تكون الصخور كلها على نفس الكثافة ، فإن الشاطىء يتخذ مظهرا منتظما . وتكون درجة التآكل ضعيفة على الشاطىء حين تكون الطبقات الصخرية منضّدة بشكل



الصورة أعلاه : الكوتنتين بفرنسا ، نلاحظ نتائج حتّ البحر المتمثّلة في تقطيع الصّخور والكهوف إلى طبقات متعاقبة . أسفله : حتّ خطّ ساحلي جديد (الخطّ المتقطّع يبيّن مستوى البحر) ، تودع الأمواج الحتات ماوراء منطقة الاضطراب ، وفي النقطة التي يشير إليها السّهم ينشأ منحدر وجرف من الصّخور الوعرة (2) . وهذا الجرف يتعرّض فيما بعد إلى حتّ الأمطار والرياح ويتحوّل إلى اِنْحدار خفيف . الرسم (4) يبين باللّون الأصفر الجانبية الأصلية وبالكستنائي الايداعات المتعاقبة .



كيف يتكوّن حزام ساحليّ ؟

تعامدي بالنسبة للبحر ، بينما يكون شديدا عندما تكون الطبقات منضدة بكيفيّة أفقية بالنسبة للبحر .

وتصنف الشواطىء العالية إلى عدة أنواع حسب ما تعرضت له من تأثير تخريبي بفعل المياه البحرية وهي كما يلي :

ـــ **الشواطىء ذات القنوات أو الصنف الدالماسي** :وهي غاية في التمفصل وتوجد بها خلجان وأجوان عديدة ، وتحاديها جزر طويلة متوازية تفصلها عن الشاطىء قنوات بحرية ضيقة . ويرجع مظهرها المتميز هذا إلى هجوم البحر وخفضه لمنطقة ذات ثنايا مستطيلة تمثل الجزر جزءها الأعلى والقنوات جزءها الأسفل .

ـــ **الشواطىء ذات الأودية البحرية** : وتقتحمها الأجوان والخلجان والأحواض العميقة ، كما تتقدم في عرض البحر رؤوس وأشباه جزر عديدة . وهي عبارة عن أودية من أصل نهري غمرها البحر على إثر انخفاض الأرض .

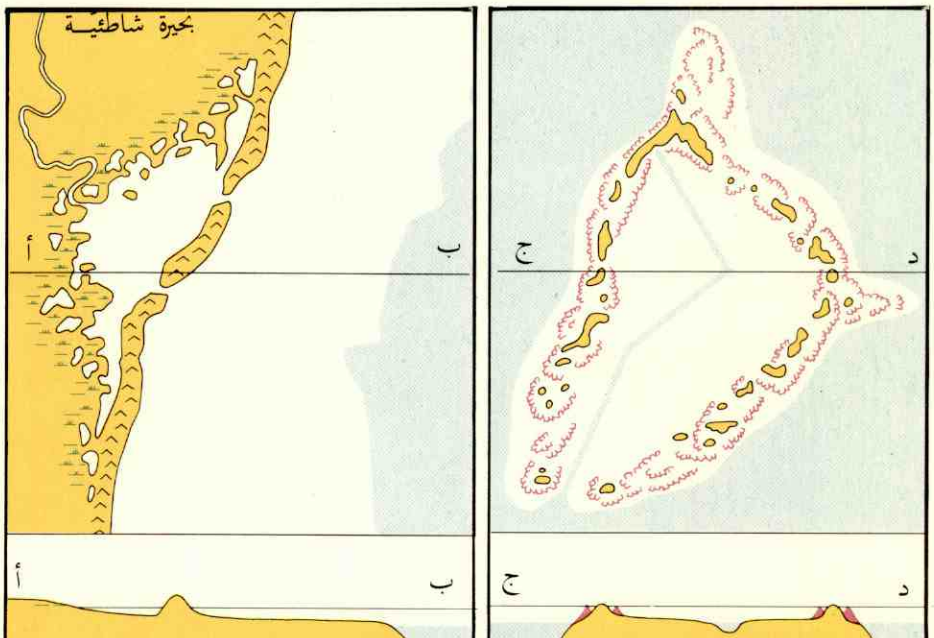
ـــ **الشواطىء ذات الأجرف** : هي مستقيمة وتمثل جدراناً تشرف على البحر .

ـــ **الشواطىء ذات الأزقة البحرية** : وهي من مميزات المناطق الجليدية ، وهي عبارة عن خلجان طويلة تصل أحيانا إلى 200 كلم ، وتكون غاية في الضيق والعمق ، ولها جدران شديدة التحدّر . وعند مستوى تماسّ هذه الخلجان مع البحر ، غالبا ما توجد جزيرات أو ما يشبه عتبة . وقد تشكلت الأزقة البحريّة على إثر غزو البحر لأودية جليدية عتيقة وذلك بفعل انخفاض التربة .

الشواطىء المنخفضة :

إن الشواطىء هي أجزاء ساحلية مسطحة ورملية مكونة من مواد قادمة من أماكن مختلفة أو من أنهار ، ثم تراكمت بفعل حركات الأمواج . وهكذا ، فإذا كانت الشواطىء المرتفعة تتعرض لعملية تخريبية من قِبل الأمواج فإن هذه العملية تتحول إلى عملية تقهقر بينما تتقدم الشواطىء في اتجاه عرض البحر .

وعلى طول الشواطىء لا يودَع سوى جزء من المواد التي تنقلها المياه البحرية ، فالعناصر الأخفّ وزنا والأدقّ كتلة تحملها الأمواج نحو أعالي البحار حيث تتراكم هناك فتصبح عبارة عن تلال تحمائية تُعرف بالحواجز أو الأرصفة تطفو أحيانا لتكون لسانا رمليا ، وهذا اللسان الذي يكون متوازيا مع الشاطىء بإمكانه أن يطوّق مساحة من الماء ليشكّل بذلك بحيرة شاطئية أو مستنقعا شاطئيا . وينقل جزء آخر من المواد في غالب الأحيان إلى نقط تبعد عن الشواطىء بمئات الكيلومترات ، حيث تودع في قعر المحيطات على شكل ترسّبات تتغير حسب طبيعتها والمسافة والعمق . وكلما توغلنا في عرض البحر ، نجد رسوبات شاطئية مكونة من أجزاء الصخور والمواد النهرية ، ثم رسوبات الأعماق المحيطية أو البحرية ، وتتكون من المواد الصادرة عن خراب الأراضي الطافية الممزوجة بالبقايا العضوية ، وهي تمتد إلى غاية عمق يبلغ 2000 متر وتتكون من الأوحال الزرقاء المميزة للبحار الشاماليو ، وتسمى بالزرقاء نظرا لاحتوائها على سلفورات معدنية ، كما تتكون من أوحال خضراء غنية بالغلوكونيتات الموجودة بالخصوص في المحيط الهادي ، ومن أوحال حمراء وصفراء توجد في كل من المحيط الأطلسي ونحر الصين ، وتحتوي على أكسيد الحديد . وتكون قيعان المحيطات مغطّاة بالطين الأحمر الذي يتكون من بقايا الأجسام العلقيّة المتفسخة ، ومن المواد البركانية الدقيقة ومن أوكسيدات الحديد . وتختلف الشواطىء المنخفضة بعضها عن بعض حسب آلية تراكم المواد بها . فهناك شواطىء هلالية الشكل ، تكون مقوسة وسط أشنخة صخرية تحميها جزئيا من قوة الأمواج وتسهل تراكم المواد المنقولة هناك ، ثم هناك شواطىء ذات اللسان الأرضي ، وهي تحتضن جزرا رملية قد تحيط ببحيرات أو مستنقعات شاطئية ، كما أن هناك شواطىء ذات حاجز ، تتكون من جزيرات تفصلها عن الأرض اليابسة خلجان عميقة .



في المناطق السّاحلية المنخفضة حيث لا يكون البحر عميقا الّا في عرضه البعيد ، تكوّن الأنهار ذات المجرى البطيء بحيرات شاطئية (الرسم الأعلى) . ويصبح السّاحلُ غير مستقر بفعل المياه العالية للأنهار ودخول البحر من المضايق ، وتتكوّن هناك مستنقعات شاسعة . في الأسفل ، (ب) مقطع لأحدى البحيرات الشّاطئية .

إنّ سطح الماء في جزيرة مرجانية يشكّل بحيرة مرجانية (الرسم الأسفل) . وهي في مأمن من ارتداد الأمواج بفضل الشّعب الحاجز الذي تبقى بعض أطرافه دائمة البروز حيث تكون جزرا صغيرة . ويبيّن الخطّ الأزرق القناة التي تصل بين المضيق والمرفإ . في الأسفل (ج د) مقطع لجزيرة مرجانية مع بحيراتها المرجانية .

لماذا لا تتوزّع المياه بنفس الكيفية ؟

المياه العذبة :

هناك اختلاط مائي يتم على عدة أشكال ما بين الكتل المحيطية والغلاف الجوي . وبفعل التبخّر وتنفّس الأجسام الحية ترتفع كمية معينة من الماء نحو الطبقات الجوية على شكل بخار مائي ، بينما تتدفق من الغلاف الجوي، في اتجاه الكتل القارية ، كميات من الماء تختلف حسب عدة عوامل . ويمكن توضيح ظواهر التغير هذه على النحو التالي : ففي البداية ، يكون هناك مناخ يحدد مدى وفرة التساقطات سواء من حيث كمياتها أو ترددها أو درجة ارتفاع حرارتها التي قد تسهّل أو تصعّب التبخر . ثم هناك بالنسبة للأراضي الطافية ،الغلاف النباتي وطبيعة التربة والصخور التي تكونها — وقد تكون ذات مفعول كتيم متغير — وتشكل المساحات التي يمكن أن تتوفر على منحدرات مختلفة البروز . وهكذا يمكن القول: إن كل هذه العوامل تؤثر على المياه بصفة عامة وعلى مجاري المياه بصفة خاصة ، وإذا تدخلت جميعها أو غابت جميعها ، فهي تؤدي إلى تشكل شبكات مائية متفاوتة الوفرة وإذ نجد مناطق خارجية المياه تتميز بشبكة مائية هائلة تصب في البحر ،ومناطق داخلية المياه ذات المياه السطحية القليلة والتي تسيل دون أن تبلغ البحر ، حيث تتمركز في كتل معزولة ، ثم مناطق جافة حيث يظهر تبخر كثيف ، يجعلها خالية تقريبا من المياه السطحية . ويتضح من كل هذه المعطيات أن هناك مياها سطحية ومياها تحأرضية أو جوفية ، تشكل مجموعتين كبيرتين من المياه القارية .

الاراضة الدينامية للمياه الجوفية :

على غرار المياه السطحية ، تلعب المياه الجوفية دورا هاما في تحويل الصخور ، وغالبا ما تثير إراضتها الدينامية ظواهر فخيمة تختلف طبيعتها ، لكونها مرتبطة بالأعماق التي تحدث فيها هذه الظواهر . ويبدو أن الماء يوجد على حالته السائلة إلى غاية عمق 12000 متر ، وأن كل الصخور الواقعة فوق هذا المستوى تكون مبلّلة بهذا الماء ، بينما في الطبقات الواقعة تحت هذا المستوى لا يوجد الماء إلا على شكل بخار، وذلك راجع إلى الضغط والحرارة الباطنيين .

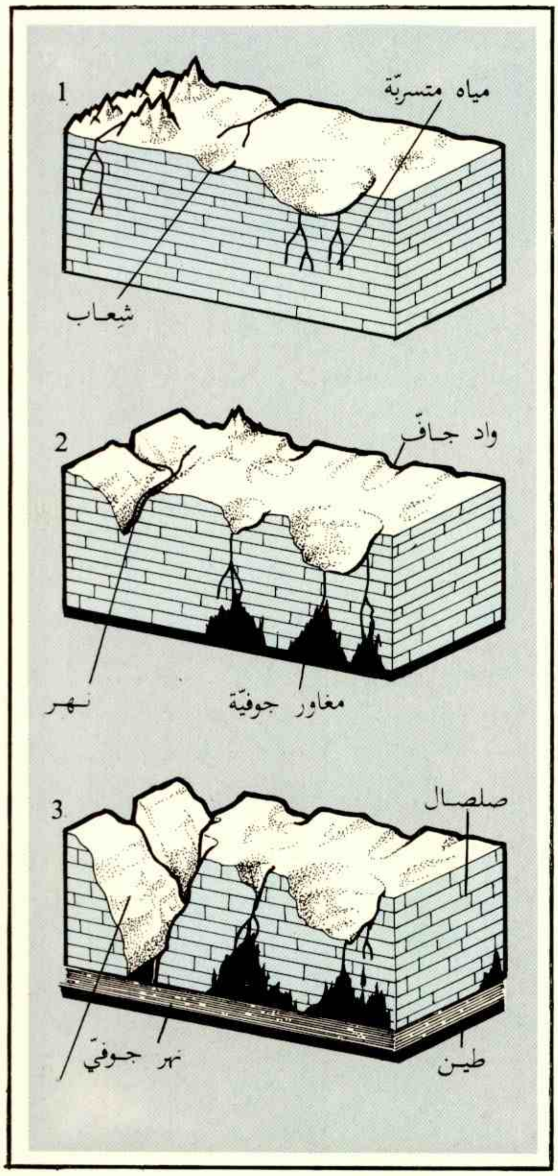


صورة رائعة لمجرى مياه غير منتظم ، يتميّز بالشلّالات القوية (غوتيمالا ، أغوا أزول) .

كيف تكوّن المياه الجوفيّة الصّخور ؟

ولهذه الأسباب يميز الاراضيّون ما بين منطقة التغير العليا والمنطقة التحولية السفلى أو الباطنية حيث تتعرض لتأثير بخار الماء والضغط والحرارة المرفوقة بالتغيرات المتعلقة بالتركيب الكيماوي والبنيوي . ومن ظواهر منطقة التغير ، الانحلال والحت والتحول الكيماوي والترسّب . ومن ظواهر الانحلال هناك التضريس الصلصالي (أو الكارستى) وهو أضخم الظواهر ، لأن المياه تتسرب بسرعة إلى الصخور الصلصالية المشقوقة لتسيل عبر مجموعة من الدهاليز والقنوات والمغارات قبل أن تظهر من جديد على السطح على بعد عدة كيلمترات ، أو تتعرض للضياع في باطن الأرض . والطريقة التي تتم بها هذه الظاهرة ، كيماوية بالأساس . فالماء يتميز بقدرة حل فائقة ، فهو حين يخترق الصخور يقوم بحل المواد القابلة للانحلال . مما يجعله يشحن بالأملاح . وعند درجة معينة من العمق ، يحتفظ الماء بمحتواه من أنهيدرد الكربون الذي يقوم بحت الصخور

تطوّر التّضريس الكارستي (أو الصلصالي) : كلّما بلّل المطر الأرض ، تحفر التّضاريس إلى غاية طبقة الصّلصال . وفي المناطق الجبلية (الصورة الجانبية) يقطع النّهر الشّعاب العميقة شيئا فشيئا ، وإذا كانت التّضاريس في أصلها مسطّحة (أسفله في الرسوم التّبيانيّة) فإنّ المياه تترسّب عموديا تاركة على السّطح أودية جافّة ومنخفضة ومنخفضات مسطّحة (1) واحواضا جافّة تحفر تحتها كهوف (2) تكون غالبا متّصلة فيما بينها بواسطة أنهار جوفيّة . في الصّورة أسفله . يظهر الشّعب بين كتل الصّلصال المقطّعة بفعل الحتّ ، وهو يتأصّل في طبقة الطّين الخصبة التي غالبا ما تغطّي قعر المنخفضات المسطّحة وتكون صادرة عن انحلال الصّلصال . والصورة 2 تبيّن مغارة بفرنسا بها بحيرة جوفيّة وتظهر بسقفها هابطاتها وبأسفلها صاعداتها .







الصلصالية وتحويل كربونات الكلس إلى ثاني كربونات محللة . وهذه هي المرحلة الأولى ، من سيرورة التشقق التي تستغرق — في مناطق التضريس الصلصالي — عدة قرون بسبب وفرة التغيرات الجوفية التي تمتد أحيانا على مسافة مئات الكيلمترات . وعندما تكون الشقوق واسعة جدا ومتباعدة فيما بينها يسيل الماء بسهولة إلى أن يصادف شقا يتساقط منه مع القيام بحتّ الجدران التي يلامسها ، محدثا بها تجويفات مستديرة وواسعة تعرف بالمنخفضات المسطحة . وهي كثيرة في مناطق التضريس الصلصالي . ويمكن أن تنتج المنخفضات المسطحة كذلك عن انهيار تقبب الكهوف القليلة العمق ، وهي على عدة أشكال ، فمنها القدحية والجفنية والصحنية والقِمعية والبئرية . وعندما يكون قعرها مسدودا فإنه يستقبل ترسبا من الطين المحمّر ، الصلصالي الحديدي المعروف بـ «طين كراست الأحمر » ، وهو نتاج تفسخ الصلصال . كما أن القعر قد يتوفر غالبا على ثقب في شكل عنق قنينة تمر عبره المياه لتصل إلى باطن الأرض . وعندما يكون قعر المنخفضات المسطحة عميقا جدا وتكون ذات جدران عمودية ، فإن الجيولوجيين يسمونها آبارا هُوىً أو لجحا .

ومناطق التضريس الصلصالي فقيرة جدا من حيث المياه السطحية ، وهي كذلك لا تتوفر على غطاء نباتي، ما عدا في النقط المنخفضة التي تودع فيها المياه المواد التي تنقلها . وتمتد هذه المنخفضات ذات القعر المسطح أحيانا ،على مساحة يبلغ عرضها مئات الكيلمترات ،وتعرف بالسهول. وتكون في بعض الأحيان ،مغمورة بالمياه التي تتجمع على شكل بحيرات ومستنقعات .

ويعتقد بعض الجيولوجيين ،أن المنخفضات المسطحة والسهول هي أشكال متحجرة.أي أنها تكونت خلال عهود بعيدة كانت فيها المياه وافرة في مناطق التضريس الصلصالي . وإذا سلمنا بهذه الفرضية ،فيمكن أيضا الاعتقاد بأنه خلال العهود الغابرة ،كان التضريس الصلصالي مجالا توجد فيه أنهار متعددة حفرت أودية وتجري مياهها على السطح لأن الطبقة المائية كانت قريبة جدا من مجاريها . وعلى إثر تغير المناخ ، قلص من التساقطات وانخفض حقل الماء الجوفي ، مما أدى إلى تبلل التربة وبداية عملية الانحلال الكيماوية .

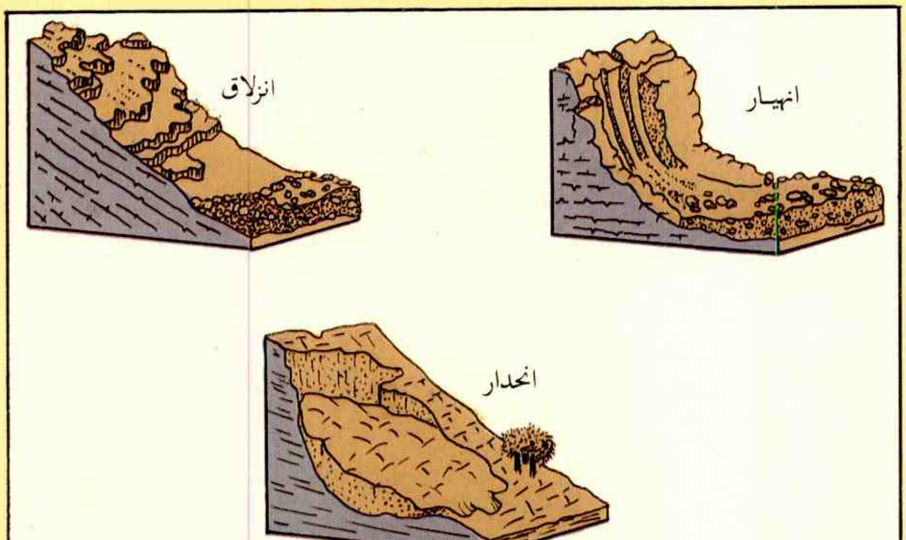
وفي الوقت الراهن ، تعتبر أنهار التضريس الصلصالي من نوع خاص ، ذلك أنها ذات جزء سطحي وجزء باطني . ومن الأمثلة النموذجية لهذه الحالة نهر تيمافو المنطلق من جبل دليتفو . فبعد جريانه على السطح طوال 55 كلم ، يختفي في مغارات سان كانزيانو حيث يجري على طول مسافة 40 كلم قبل أن يظهر ثانية على بعد 300 متر من بحر الأدرياتيك . وهو ذو مصب غريب.حيث يقع مجراه على خمسة أمتار تحت مستوى البحر،وتنفذ مياهه إلى البحر عبر بعض الشقوق الجوفية .

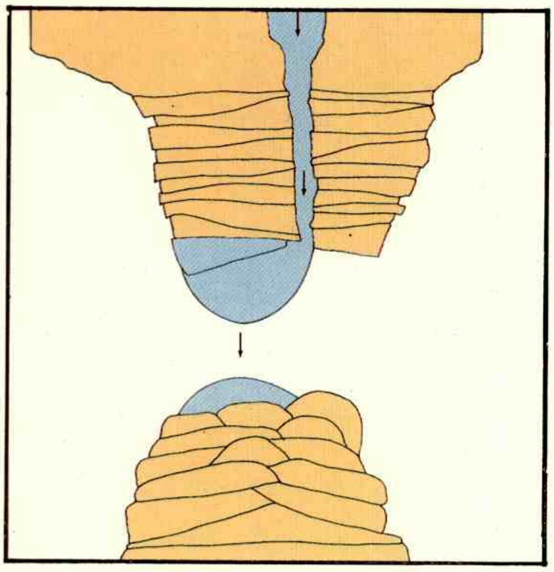
لماذا تحدث الانهيارات ؟

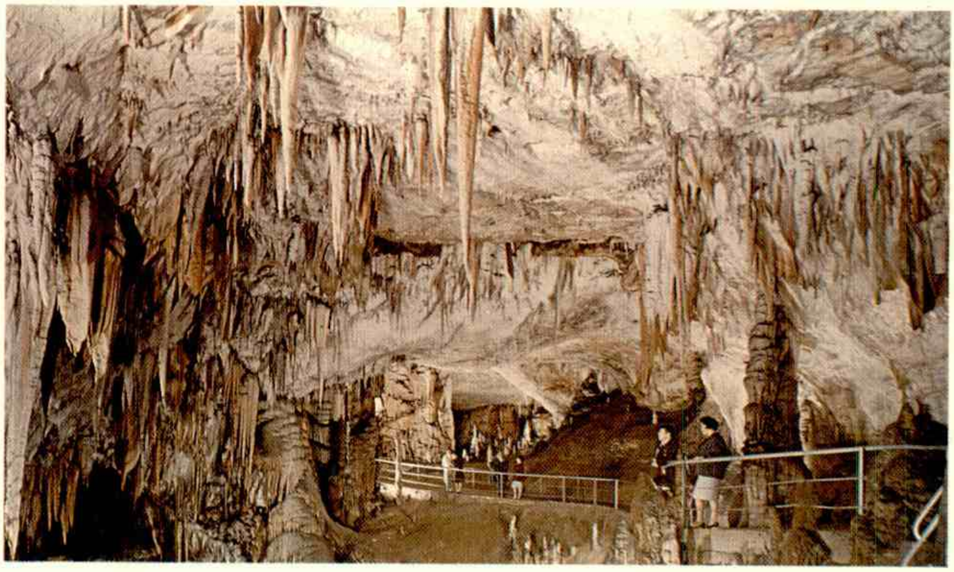
الانهيارات

تؤثر ظاهرة الحت الكيماوي كذلك في ظاهرة انحلالية أخرى تحدث في مناطق التغير ، وهي ظاهرة الانهيار ، وهي تعني انقلاع وسقوط كميات هائلة من المواد الصخرية . وأسباب هذه الظاهرة ، بالاضافة إلى ظواهر التضريس الصلصالي المرهونة بتسرب المياه والانحلال ، متنوعة ، ومنها طبيعة الصخور نفسها والتي قد تكون على شكل طبقات متعاقبة مع مواد لدائنية أو صلبة ، ثم تنضّدية المواد وقدرة امتصاص المياه ، ومفعول التجمد ، وذوبان الجليد، وتعاقب التجفيف والترطيب أو التعرية والانكشاف الصادرين عن المياه النهرية .

وتصنف أشكال الانهيار حسب العوامل التي تسببت فيها . فهناك التهدم والانزلاق والسيلان . فالتهدم يتم بسبب الانقلاع المفاجىء لمواد المنحدرات الوعرة ، وهو عادة ما يرجع في الأصل إلى انفصال الصخور . أما الانزلاق فيحدث في حالة تواجد منحدرات مائلة وأراضي مقعرة . ويقع السيلان حين توجد ترسبات غير متجانسة وركامات حطامية . وتتدخل المياه الجوفية لتشكل حاجزا سائلا بين طبقتين،ويفكّك التحامها مثيرا بذلك انفصال الطبقة العليا التي تميل نحو الأسفل عن طريق الانزلاق أو الانهيار .



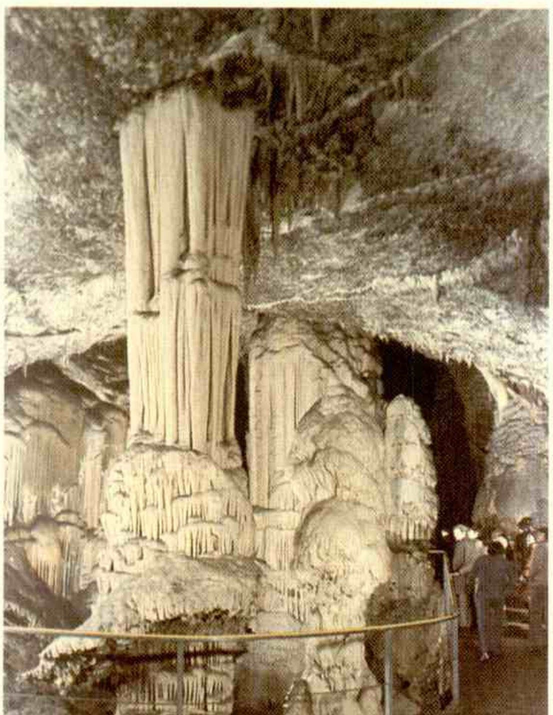


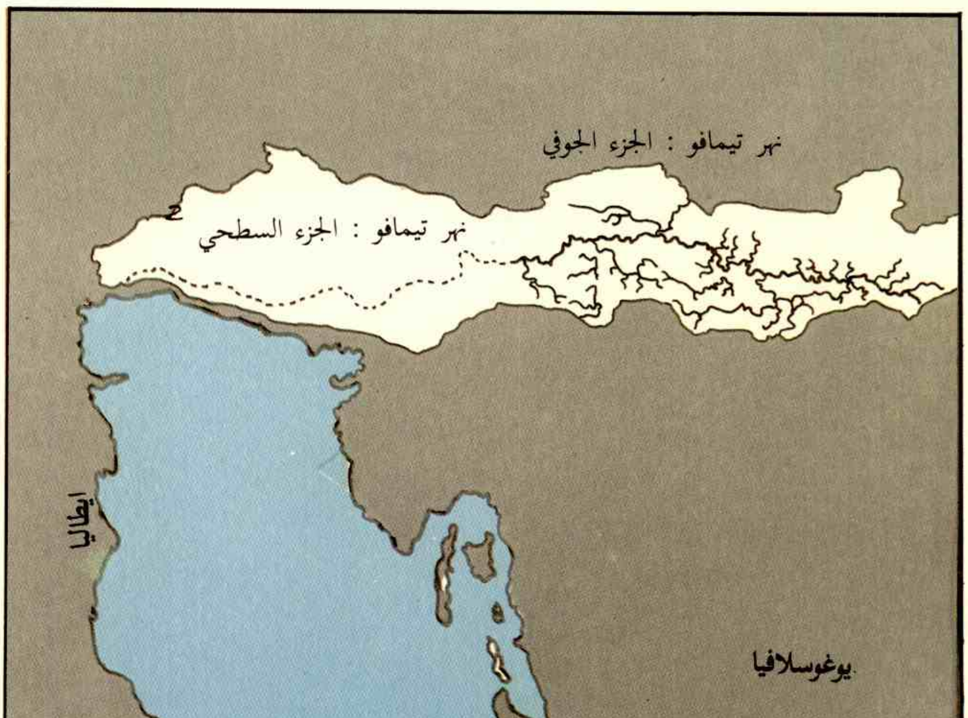


ومن بين ظواهر التغير كذلك، هناك التمييه الناتج عن المياه. والذي يقترن بتحول الانهيدريد إلى جبس ويتصلصل الفلد سباتات ثم بالتمطية التي تتعرض لها المعادن الحديدية ،

إن المغاور الجوفية غالبا ما تشتمل على تشكّلات ناتجة عن ظاهرة الترسّب التي تصدر عن المياه ، وتعرف بالهوابط والصّواعد ، وهي رواسب كلسيّة متحجّرة في سقوف وأرضية تلك المغاور . في الصورة جانبه نماذج منها ، والرّسم أعلاه يبيّن سيرورة تشكّلها : ذلك أنّ الماء ينفذ إلى المغارة ويؤدي تبريده إلى تحوّل موقّت لثاني كربونات الكلسيوم المحلّل إلى كربونات الكلسيوم الغير القابل للحلّ . وبعبارة أخرى يصير الماء صخرة كربونية تحولّها التّراكمات المتعاقبة إلى هابطة حين تبقى معلّقة في السقف وإلى صاعدة حين تلتصق في أسفل المغارة .

من بين الظّواهر الرّسوبية الغريبة ، بعض نماذج الهوابط والصّواعد داخل المغاور التحأرضية . في الصورة أسفله عمود مكوّن من التحام هابطات وصاعدات . وفي الرسم جانبه تيّار تيمافو . ويبيّن الخطّ المتقطّع الجزء التحأرضي للمجرى .





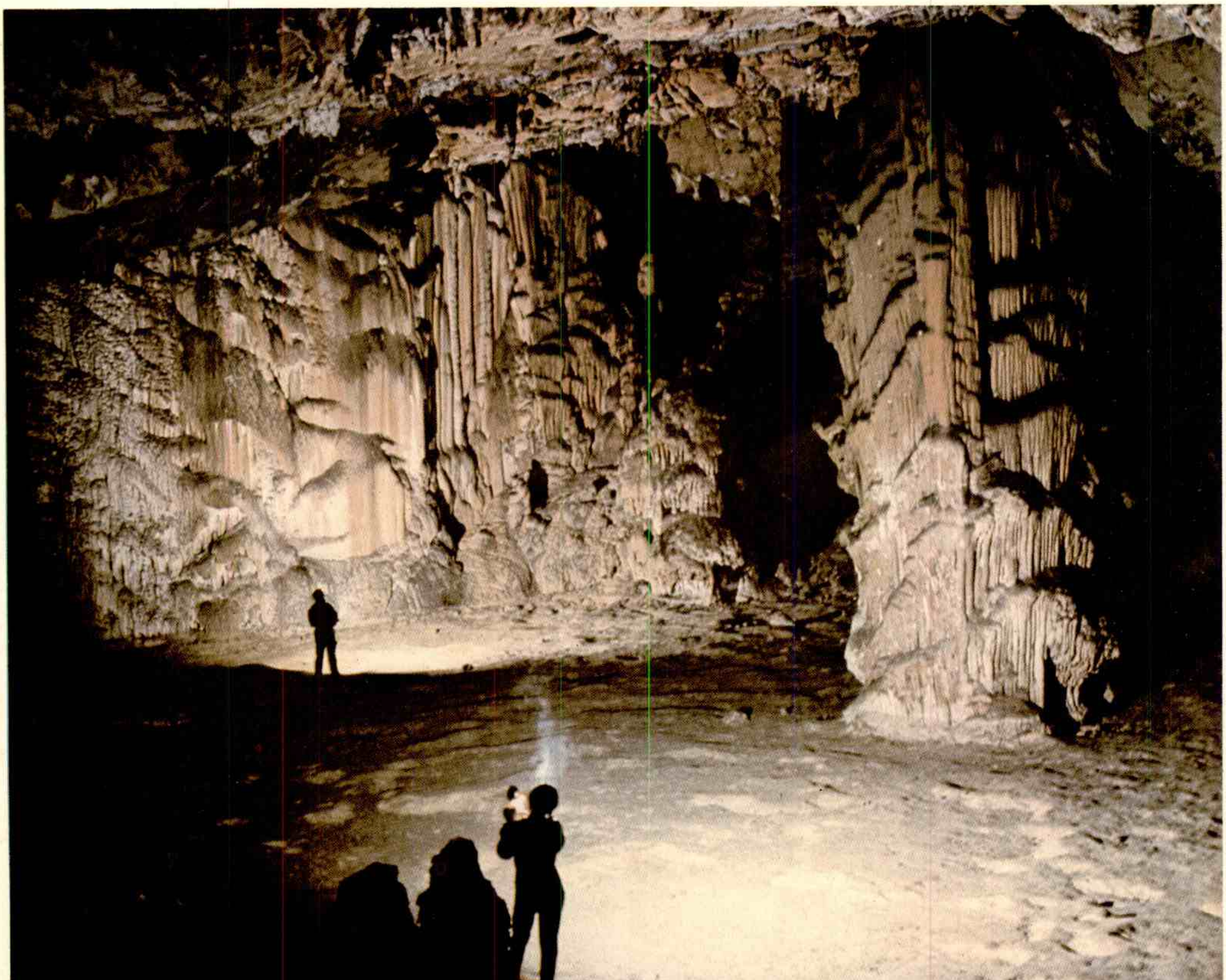
كيف تتشكّل الهوابط والصّواعد ؟

كما هو الشأن بالنسبة لكربونات الحديد التي تتحول إلى أوكسيد ثم ليمونيت .

وفيما يخص ظواهر الايداع ،فهناك تفسير أساسي يمكن الانطلاق منه لفهم آليتها . فالماء يقوم عادة بحل العناصر الملحية،ونقل أملاح الصخور ، وهذه القاعدة تحتمل كذلك استثناءات ، وهذه الاستثناءات هي التي تتمثل في التحجر والرسابة والهوابط والصواعد .

والتحجر هو استبدال مواد غضوية حيوانية أو نباتية بمواد معدنية موجودة في المياه . فهناك جذور وجذوع متحجرة ،كما هو الشأن بالنسبة لغابة أريزونا المتحجرة . أما الهوابط والصواعد فهي نتاج عملية بنائية تقوم بها المياه عن طريق التقطر . فالصخور الصلصالية تخترقها المياه الكربونية التي ترشح من الشقوق داخل إحدى الكهوف بسبب تشبع ثاني كربونات الكلسيوم الذي تحتوي عليه . ونظرا لانخفاض الضغط هناك، وارتفاع الحرارة ، فإن المياه تفقد جزءا من أنهيدريد كربونها ، مما يؤدي إلى إعادة تحول جزء ضئيل جدا من ثاني كربونات إلى كربونات عقيدة . وتغطّى

عندما ينفذ الماء إلى الأرض يصادف موادّ هشّة مثل الصّلصال ، فتتضاعف عملية حتّه لها وتؤدي إلى تشكّل مغاور ذات مقاييس هائلة ممتلئة بالهوابط والصّواعد والأعمدة والانثناءات . وفي المغارة التي تظهر في الصورة أسفله هناك أيضا بحيرة .



القطرات التي تسيل داخل المغارة بقشرة رقيقة من الكربونات العقيدة ، ويبقى جزء منها شبه ملتصق بالصخرة بعدما تسقط على الأرض . ولنتخيل أن عدة ملايير من القطرات ، تسيل خلال قرون وقرون لنفهم كيف تشكلت هابطة كانت في البداية على شكل مخروط مقعر فأصبح فيما بعد متماسكا ومتراصا . وعندما ينسدّ التجويف ، يكون على المياه التي كانت تسيل داخله ، أن تسيل على طول الجدران مضاعفة بذلك حجم المخروط .

وتحدث نفس الظاهرة في الأرض حيث يودع جزء من الكاربونات العقيد الذي لم يلتصق بالصخرة الفوقية ، ليشكل تدريجيا صاعدة ، ومع مرور الزمن، يميل المخروطان إلى الالتقاء ، فتتكون منهما صفوف أعمدة هائلة ذات منظر بديع .

وعندما تسيل المياه الكربونية بوفرة على طول جدران المغارة ، تتكون هناك تلبيسات تكون على شكل تشكلات صخرية متموجة تكون أحيانا متعددة الألوان، ورائعة المظهر .

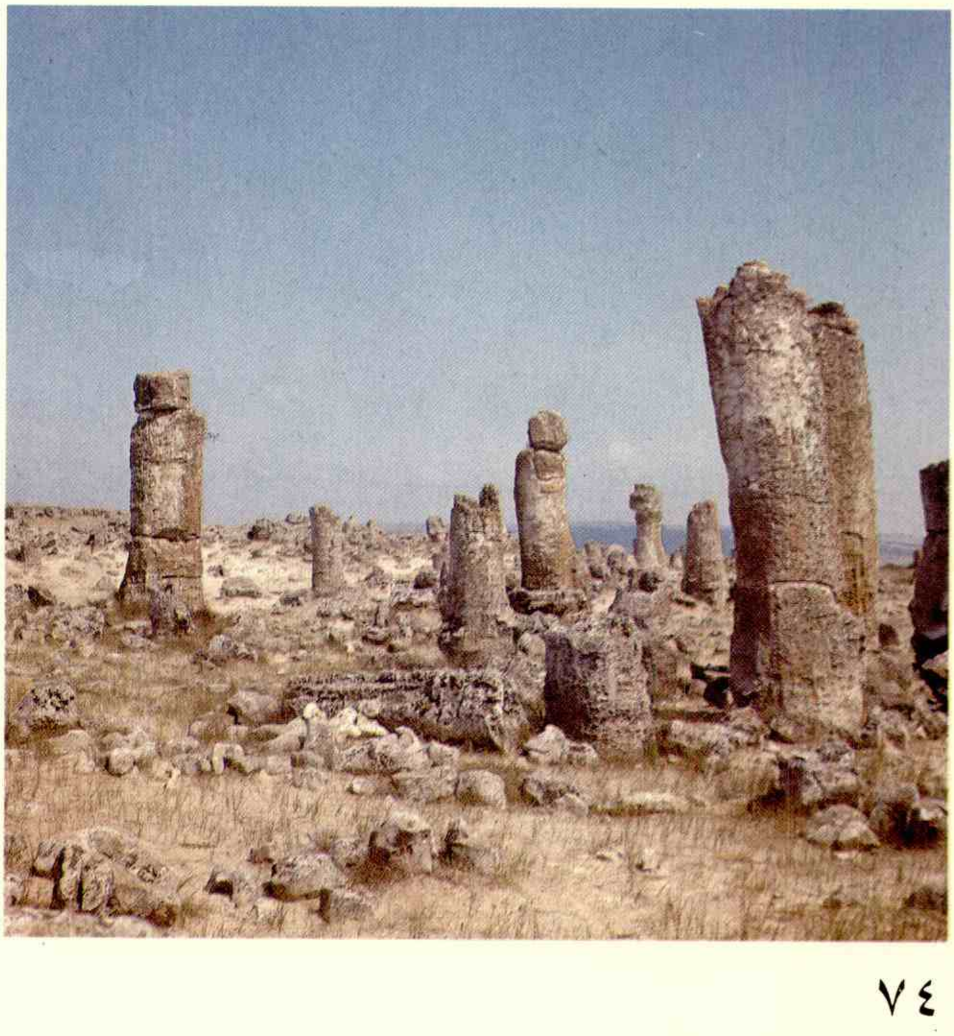
أما الرسابات فهي ظواهر تنتج عن تأثير المياه الكربونية على حبات الرمل المغطاة بقشرة دقيقة من الكربونات العقيدة . وتصنف حسب الشكل الذي تتخذه ، حيث نجد هناك السرئيات والصروج و « الملبسات » ومن أشهرها ملبسات تيفولي .

وتضاف إلى هذه الظواهر كلها ظاهرة السَّمْنَتة التي سبق التعرض إليها سابقا بمناسبة الحديث عن القشرة الأرضية ، والتي تتجلى في الركامات المسننة والحشدات والحُتّ .

المياه الجوفية :

إن جزءا من المياه التي تنفذ إلى الأرض تمتصها النباتات ، ويهبط جزء آخر منها إلى الباطن من خلال مسام وشقوق الطبقة الصخرية ، إلى أن تلتقي بطبقة كتومة التي تحصرها وتحتفظ بها مدة من الزمن خارج دورة المياه العامة . ويبلل بالماء جزء التربة الواقع عند الحد الأسفل للطبقة





تتجلّى ظاهرة الابداع النّاتجة عن عملية المياه ، في التحجّر والتصخّر ، أي تعويض موادّ عضوية حيوانية ونباتية بموادّ معدنية تشتمل عليها المياه نفسها . والغابة المتحجّرة في أريزونا (الصورة 1) من النّماذج الشّهيرة إلى جانب غابة فارنا ببلغاريا (الصورة 2) .

ماذا يحدث في المياه المتسرّبة إلى باطن الأرض ؟

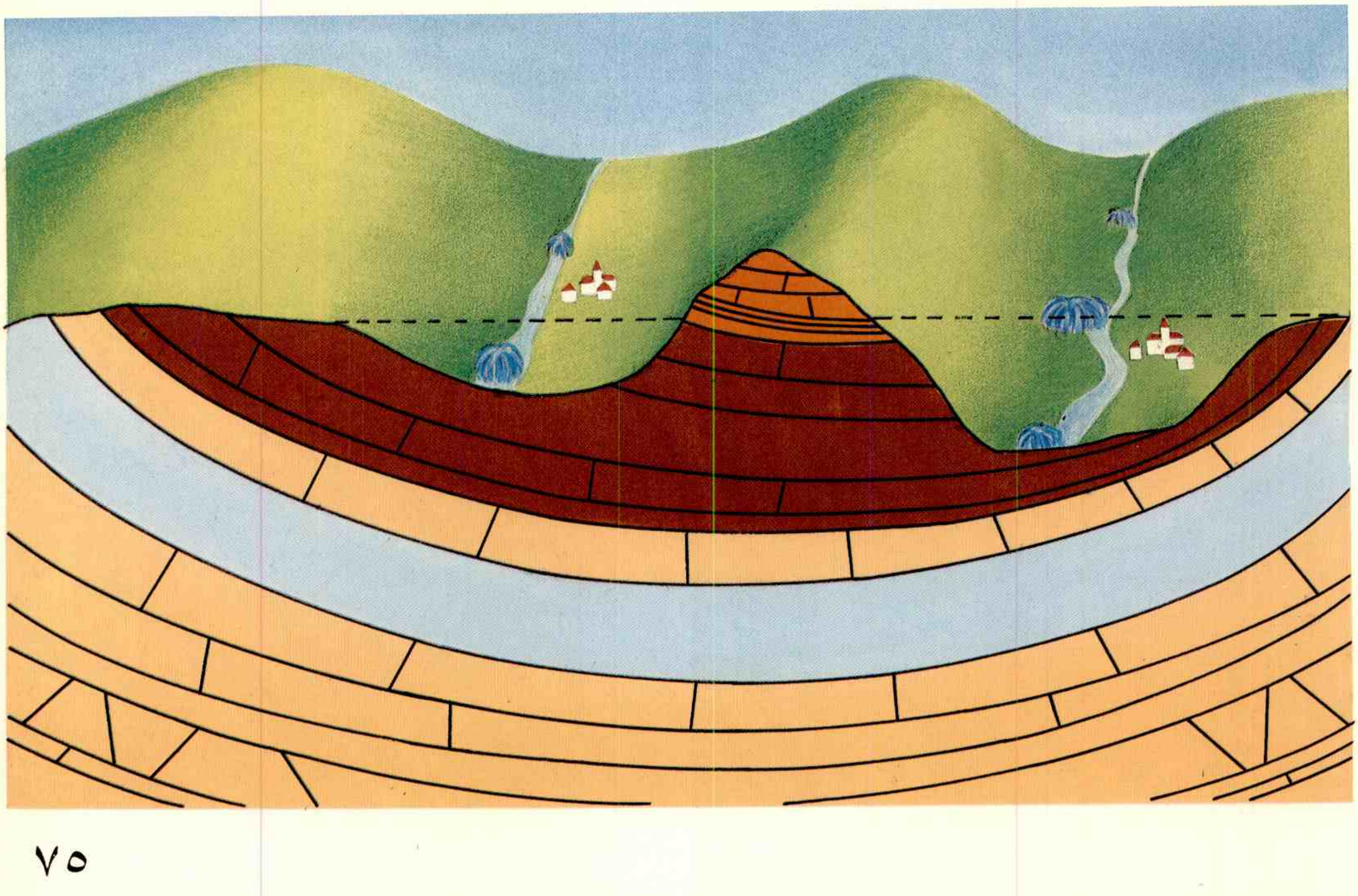
الكتيمة ، وينتهي به المطاف إلى التهدّب نحو الأعلى تحت تأثير الجاذبية الشعرية . وتعرف هذه المنطقة بحقل الماء الجوفي . وغالبا ما تميل المياه إلى التمركز في المناطق المنخفضة . وبفعل قوة الجاذبية ، تدور وتجري في جوف الأرض بسرعة،تختلف حسب درجة انحدار التربة،ومقاييس الحبيبات الصخرية ، إذ كلما كانت هذه الأخيرة دقيقة ، كلما تضاعفت مساحة الاحتكاك وانخفضت سرعة تدفق المياه وسيلانها .

والمستوى المعصاري أو الضغطي ، هو المستوى السطحي لحقل الماء الجوفي ، وهو في أغلب الحالات مرتبط بتغيرات دائمة ، ومرهونة بوفرة أو ندرة التساقطات . ويمثّل حقل الماء الجوفيّ مدخرا مهما بالنسبة للزراعة،وهو يستعمل بواسطة تصريف المياه عن طريق الآبار التي تكون بمثابة نقط التقاط الماء . والمشكلة الأساسية التي ما فتئت تعترض الانسان ، هي كيفية الحصول على الماء في بلد قليل الأمطار أو منطقة يكون فيها التبخر شديدا . وقبل ثلاثة آلاف سنة ، تمكن العراقيون القدماء، من إيجاد حل ملائم لهذا المشكل ، إذ كانوا يبنون قنوات تحأرضية تستغل قوة الجاذبية لتجلب ماء الحقول الجوفية من أعالي الهضاب إلى الأراضي الخصبة الصالحة للزراعة ، وذلك لحفظها من التبخر . وما زالت هذه التقنية العتيقة مستعملة في الهضاب الايرانية العليا .

وهناك نوع آخر من الحقول المائية الجوفية،ينشأ عن انحباس الماء في السطح بواسطة طبقة صخرية عقيدة تمنعها من التدفق نحو الخارج . آنذاك يتكون حوض ارتوازي تتحرك مياهه بالضرورة ما بين طبقتين عقيدتين ولا تخرج إلى السطح،إلا إذا كان هناك شق . وإذا كان هذا الشق عند مستوى صفحة المياه الجوفية ، أي الواجهة العليا للطبقة – عند ارتفاع يقع دون منطقة التموين – فإن الماء يقذف إلى أعلى لأنه يحاول أن يبلغ مستوى الصفحة الجوفية لمرفد الماء .

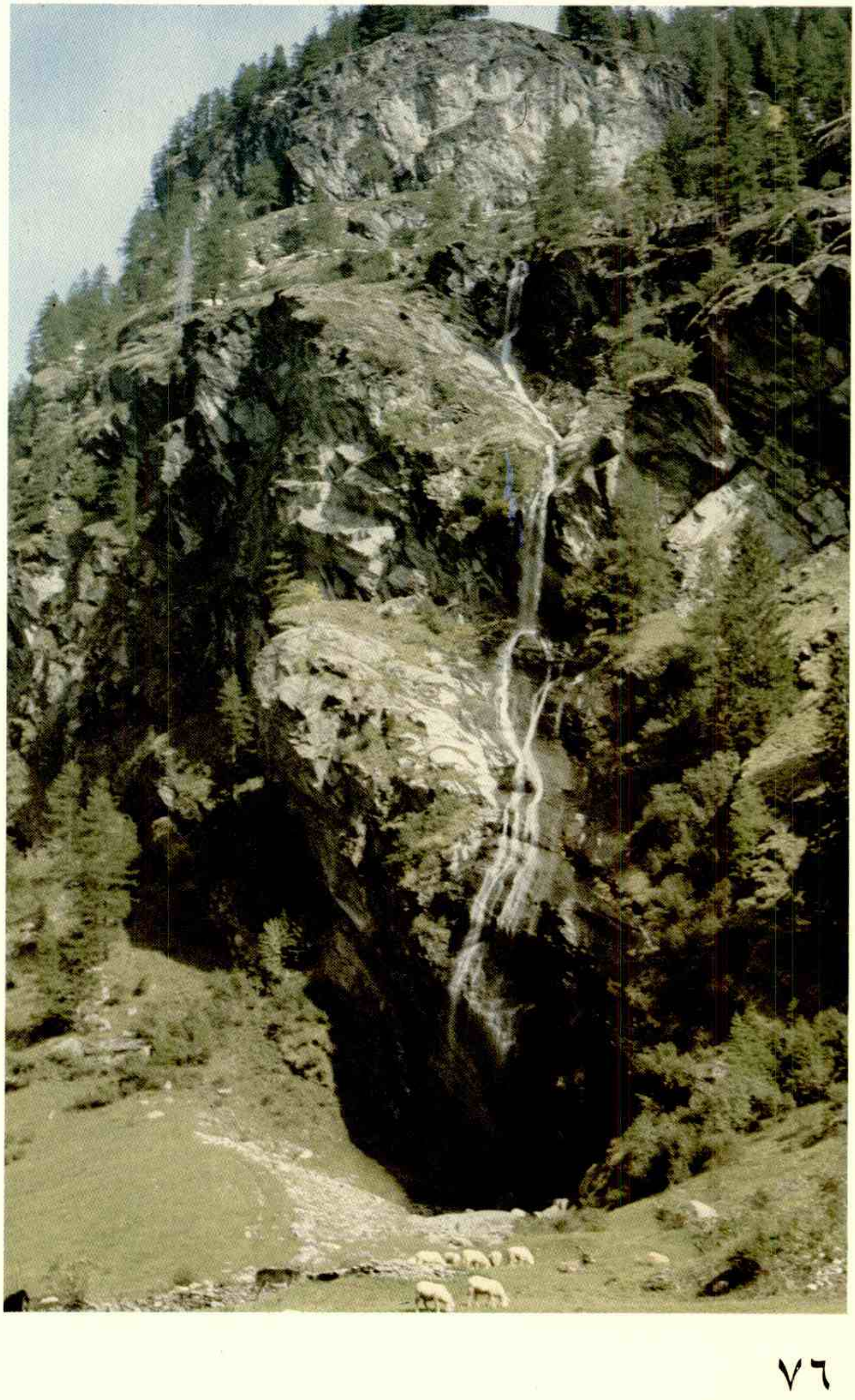
وغالبا ما تكون حقول المياه الجوفية مرتبطة بتواجد الكتل المائية السطحية والاقتراب من البحار . فعندما يكون حقل جوفي على مقربة من المياه النهرية ، فإن مستوى مياهه يتبع غالبا تموج مستوى مياه النهر . فإذا انخفض هذا الأخير فإن

الرسم أسفله يبيّن حوضا أرتوازيا . والينابيع الأرتوازية كما يظهر في الرسم تتدفّق نحو السّطح حيث الأرض دون مستوى امتلاء الحوض .



كيف تتكوّن الينابيـع ؟

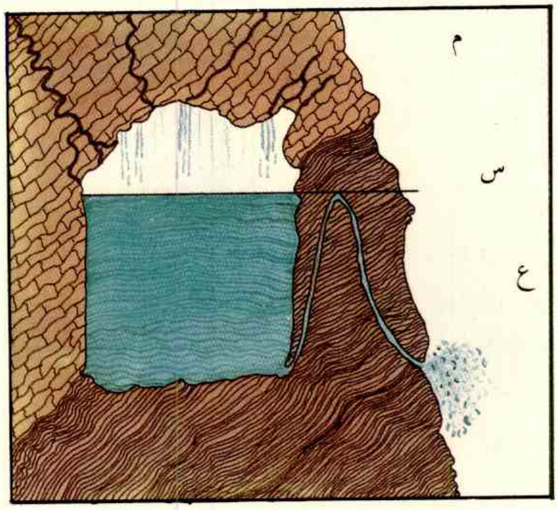
مستوى المياه الجوفية كذلك يتبع مجراه ثم ينخفض . ويحدث في أغلب الأحيان أن تتشكل حقول المياه الجوفية تحت مستوى مجرى أحد الأنهار ، فتصبح عبارة عن مخزون مهم ينفع في فصول التحاريق . وإذا كان حقل الماء الجوفي على مقربة من البحر وكانت صخوره كتيمة ، فإن مياه البحر تتسرب إلى الأراضي ولكنّها لا تمتزج بالمياه العذبة لأن كثافة هذه الأخيرة تدفع مياه البحر إلى أن تغطيها في الجزء الأسفل من حقل الماء الجوفي .



الينابيع :

تختلف أنواع الينابيع حسب طريقة تدفق مياهها . فإذا اخترق حقل الماء الجوفي سطح الأرض ، فنحن إزاء عين تسوية . ويمكن لهذه التسوية أن تحدث على سطح متاكل كما هو الشأن بالنسبة لمنحدر واد أو سفح هضبة ، حيث تسمى بعين المنحدر . كما يمكن أن تحدث في الأماكن التي تم بها تراكم المواد النفيذة وتدفق الطفح أو الجرافات أو مخروطات المقذوفات ، وفي هذه الحالات يسمى النبع بعين التدفق . ومن الأمثلة النموذجية لهذه الأنواع نذكر الينابيع المنبثقة في سهول باذان بشمال إيطاليا التي تنفجر على طول خط التماسّ ما بين المواد الخشنة للمخروطات الطميية المسطحة وطين ورمال السهول ، ويسميها الخبراء بالعيون الارتوازية الموهمة لأنها تمتاز بارتفاعها . وغالبا ما تكون هذه الينابيع غزيرة بحيث تنتج عنها أنهار حقيقية . ويصنف بعض العلماء الينابيع كذلك إلى ينابيع المجرى التي تنفجر في قاع الأودية وتخترق الطبقات الحتاتية المسامية المكونة للايداع الطميي ، وينابيع الطفح أو الفيضان ، التي تنتج عن امتلاء الغرف التي تتجمع بها المياه ثم على إثر تسرّبها إلى الطبقات السطحية ، وينابيع السد الناتجة عن التقاء الماء بحاجز يمنعه من مواصلة مجراه ويرغمه على الصعود إلى أعلى ثم التدفق ، ثم ينابيع الشقوق وهي تتدفق من الشقوق التي تكتنف الصخور . وهناك أيضا ينابيع التضريس الصلصالي التي تتكون في الأراضي الصلصالية التي تتأثر كثيرا بمفعول المياه الكربونية . وفي هذه الأراضي ، لا تتدفق المياه سطحيا ، ولكنها تكون سبكات جوفية تنشأ عنها ينابيع بكيفيات تختلف حسب بعض العوامل ، كدرجة نضج وتقادم الشبكة الجوفية ، إذ تكون عيون قمة في مرحلتها البدائية وعيون سفح في مرحلة متقدمة وقد تكون أحيانا تحمائية ، ثم الطبيعة الجيولوجية للكتل الصلصالية ، ذلك أن طفاء الصلصال يبطىء أو يسرّع ظاهرة التجوف ، ثم تواجد أو غياب طبقة صخرية لا تتأثر بالتشقق ، وأخيرا نوع التشقق السائد هناك . وغالبا ما تكون ينابيع التضريس الصلصالي غزيرة المياه .

لكي يتكوّن المنبع ، لابدّ أن يوجد هناك حقل مائي جوفي بين طبقتين صخريتين كتومتين . لكنّه عندما يصادف الحقل بعض الحواجز ، فإن الماء يضطرّ إلى اتّخاذ وجهات إجبارية والانبجاس نحو الخارج . وأبسط من ذلك ما تمثّله حالة التّسوية التي يتعرّض لها سطح متآكل . في الصّورة جانبه ، منبع في سطح أحد الأودية .



الرسم أعلاه يبين بكيفية مبسّطة تكون منبع متقطّع : م : المنحنى الذي على الماء تجاوزه لكي ينبجس . س . المستوى الذي على الماء أن يصله ، ع : العين .

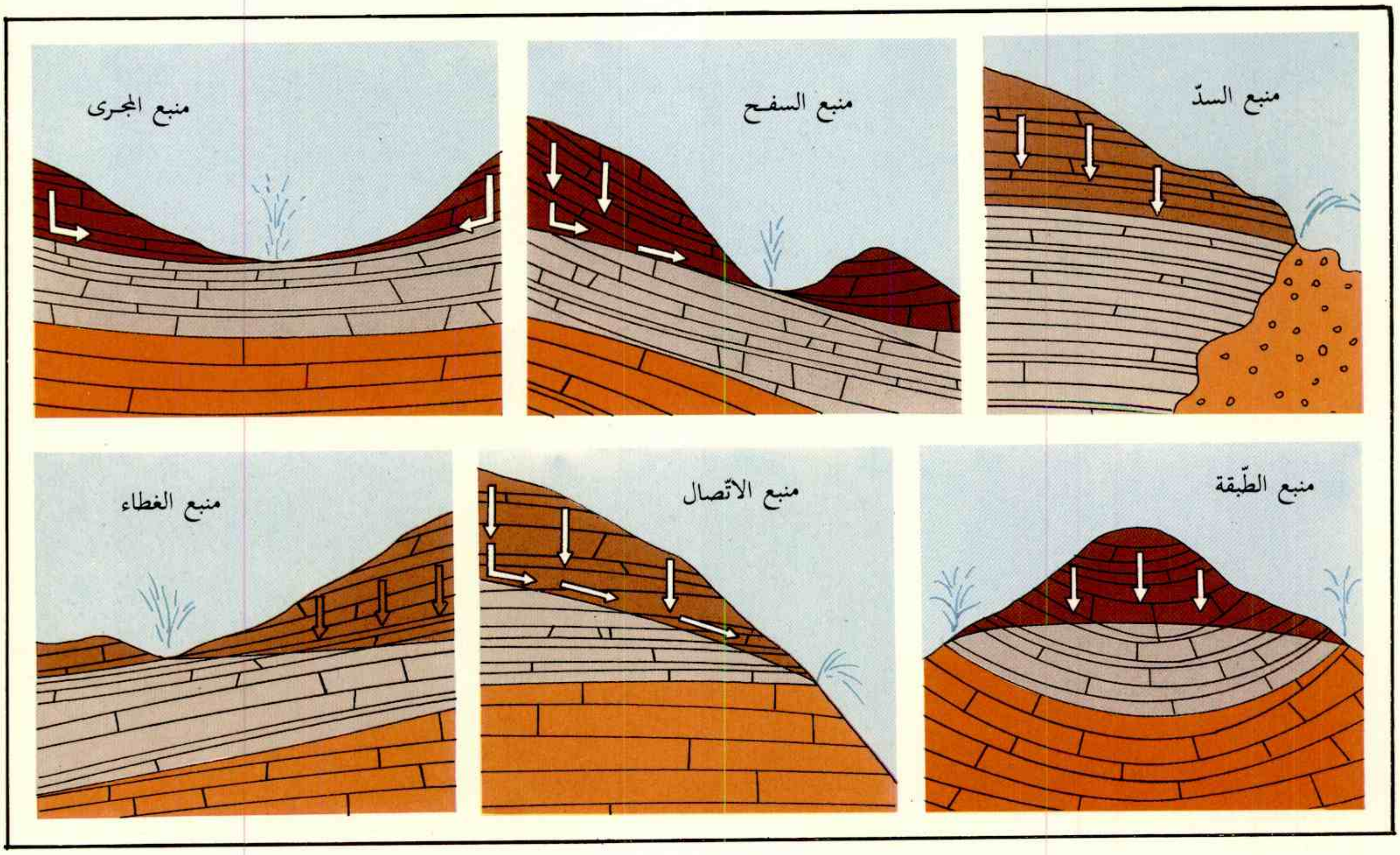
وعندما يكون حت التضريس الصلصالي في مرحلته البدائية ، فكثيرا ما توجد عيون متقطعة ، وهي عبارة عن تجويفات عمودية تتصل بالخارج بواسطة أنبوب طبيعي ينثني في طرفه الأعلى . وحين تتضاعف كمية الماء الموجودة في التجويف ، إلى درجة تنفذ معها إلى القناة ثم تصل إلى قمة الانثناء ، فهي تقذف إلى الخارج إلى أن ينخفض مستوى الماء الموجود في التجويف . وإذا سلمنا بأن تدفق الماء في التجويف منتظم ومتواصل ، فإنه من البديهي أن فاصلا زمنيا يكون ضروريا ما بين تدفق وآخر ، ويكون ذلك الفاصل قارا . وخير مثال للينابيع المتقطعة ، عين كوللار بفرنسا التي تتفجر بانتظام ثمان مرات في الساعة . وهناك نوع آخر من الينابيع يعرف بالعيون الجليدية لكونها صادرة عن ذوبان المجلدات . وهي عيون دائمة لأن الجليد الذي يذوب ببطء ينفذ إلى التربة بشكل أعمق من ماء المطر .

الإراضة الدينامية للمياه الجارية :

إن المياه الجارية هي المياه الصادرة عن التساقطات الجوية بصفة عامة ، والتي تسيل على عدة أشكال بدء بالمياه الظرفية وانتهاء بمياه الأنهار . وسوف نرى فيما يلي نشاط مياه الأمطار المعروفة كذلك بالمياه المُسِفّة أو المتوحشة . ثم ندرس النشاط التحويلي للمياه السائلة في مجرى قار .

كم عدد أصناف الينابيع ؟

الرسم أسفله يبيّن أصناف الينابيع العادية .



الينابيع الحارة والمعدنية :

هناك عيون ذات مياه معدنية حارة لا تختلف عن الينابيع السابقة الذكر من حيث نشأتها ، ولكنها تتميز بكون مياهها ذات حرارة مرتفعة بالنسبة للوسط الذي تنبع فيه . وهي ترجع في غالب الأحيان إلى ظواهر بركانية كما توجد خارج هذه الظواهر . وتعرف المياه ذات الأصل الثفلي بالمياه الفتية ، وهي صادرة عن بخار الماء الغني بأنهدريد الكربون إذا لم تصعد من خلال شقوق القشرة الأرضية . أما المياه الحارة المعروفة بمياه التسرب ، فتكون ساخنة لأنها تلامس السطح بعد أن قطعت مئات الأمتار تحت الأرض ، وكما هو معلوم فإن درجة حرارة التربة ترتفع هناك بثلاث درجات مئوية كل مائة متر ، وترجع حرارتها كذلك إلى ملامستها لكتلة ثفلية في طريق التبريد .

وليس من السهل التمييز بين المياه الفتية ومياه التسرب مع أن المياه الفتية تتميز باحتوائها على المزيد من أوكسيد الدوتيريوم أو الهيدروجين الثقيل .

ومن أنواع المنابع كذلك ما يعرف بالمياه المعدنية التي تحلل فيها مواد صلبة أو غازية . وكلنا يعلم أن الماء ذو قدرة تحليلية وهو غير صاف أبدا لاحتوائه ما بين 1 ،0 و 5 ،0 غرام من المواد الصلبة في كل لتر ، وتتمثل هذه المواد في أملاح الكلسيوم ، حيث يسمى الماء صلبا حين يحتوي على كمية وافرة من الكلسيوم .

وتكون المياه المعدنية ملحية حين تشتمل على كلورور السوديوم ، وكبريتية عندما تحتوي على الهيدروجين المكبرت ومحمضة حين تكون غنية بالحمض الكربوني ، ومرة عند احتوائها لأملاح المغنيسيوم .

وبالنظر إلى زوبها من الماء الذي تقذفه بعد جريان طويل تحت الأرض ، فإن الينابيع مرتبطة بمياه الحقول الجوفية . فإذا كانت مؤقتة ، أي فصلية أو دورية أو سريعة الزوال ، فإن حوض الخزن يكون صغيرا أو سطحيا ، أما إذا كانت دائمة ، إما قارة أو متغيرة ، فهي ذات حوض عميق وتسيل ببطء .



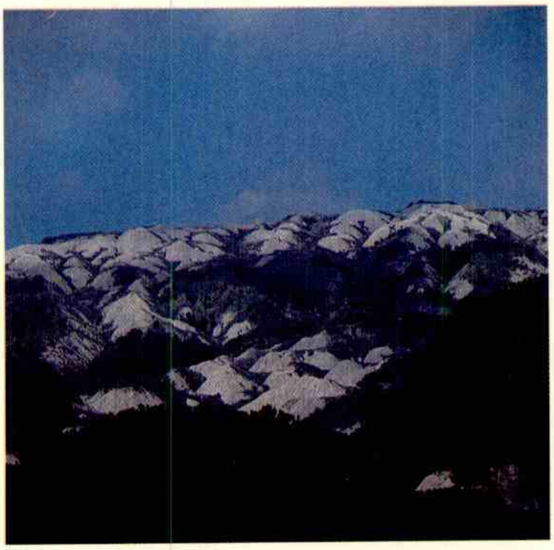
وتجدر الاشارة إلى أن عمل المطر آلي بالدرجة الأولى . فسرعة وعنف سقطة القطرات تتولد عنها حركات مباغتة لا تفسح مجالا للظواهر الكيماوية . وأول عملية يقوم بها ماء المطر : الضرب . وذلك حين تقوم كل قطرة بالارتطام بعنف بسطح الأرض لتحمل معها الجزئيات الحتاتية . ويتم مفعول الاقتلاع الأقوى خلال بداية التساقطات ، قبل أن تتمكن المياه من تشكيل صفحة شفافة على السطح . وحين تفلح التربة المبللة في منع الاقتلاع . آنذاك وبعد تكون الصفحة ، يشرع الماء في الجريان بحرية ليشكل بعد ذلك جداول صغيرة تتجمع فيما بعد على شكل جداول حقيقية . وفيما يتعلق بظاهرة الاقتلاع، فمن البديهي أن التربة المجردة من غطاء نباتي ، تكون أكثر عرضة للحت ، وذلك على غرار التربة المحببة كالرمل الدقيق ، والجمعر والحتات الطمبي . وهذه الأنواع من التربة تتاكل بسهولة وتكوّن منحدرات تكون تضاريسها مشقوقة بعمق،وتكثر بها أخاديد تفصل بينها صفائح صخرية متاكلة . وتعرف هذه الأخاديد بالأجوان الصخرية ، وتوجد بالأساس في السفوح الجنوبية أو المهواة،والتي يجفف فيها الطين ويتصلب تحت تأثير الشمس والبرد . أما في السفوح الشمالية ، فإن نقص التبخر ، يجعل الأخاديد تتسطح ويتلف التاكل جنباتها . وبنفس الطريقة، تنشأ أخاديد في المخروطات البركانية المكوّنة من مواد غير متجانسة ، وهي أخاديد تتشعب على جنبات الفوهة وتعرف بالوهاد البركانية .

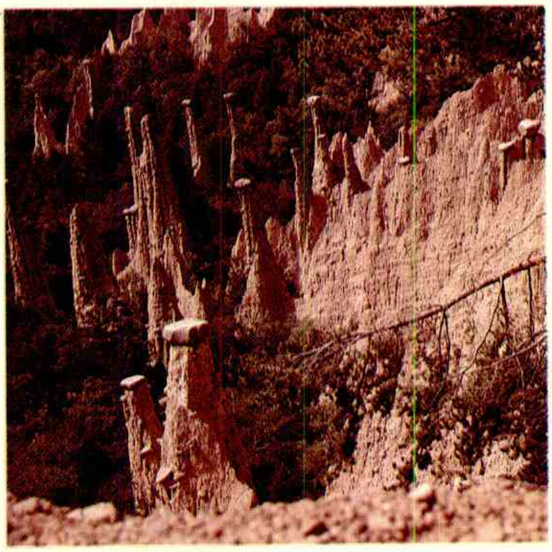
وإذا كان التشكل الطبيعي للتربة ،يمثل اختلافات على مستوى تكون الصخور من المواد غير المتجانسة كالجرافات الجليدية مثلا ، فإن المواد الأكثر ضخامة بإمكانها حماية المواد الأصغر حجما والموجودة تحتها من تأثر ضربات المطر ومن السيلان . أما الكتلة الصخرية الموجودة فوقها والتي تضغط على الجزء الأرهف فتقوم بتحريف مجرى المياه الحاتة ، ومع مرور الزمن ، تنعزل عن الجزء المحيط بها،والذي تتخلله أخاديد متفاوتة العمق . وهكذا تنشأ تشكلات مخروطية غير قارة يكون جزؤها الأسفل أصغر من جزئها الأعلى المكون عادة من صخرة كبيرة . وتسمى هذه الأشكال بأهرام التراب أو دعامات التاكل.وهي تستمر كذلك إلى غاية سقوط الصخرة .

وتوجد كذلك أشكال غريبة تتكون من المواد الهشة أو القابلة للذوبان المتعرضة للضرب والتفتيت من قِبَل المياه . وهي تتخذ أشكال حيوانات أو رسوما كاريكاتورية للآدميين .

وللمياه كذلك تأثير كيماوي على الصخور الصلصالية أو الجبسية ، حيث تشكل مجروفات تتمثل في أخاديد

لماذا تكون خواصر الجبال في أغلب الأحيان محزّزة ؟



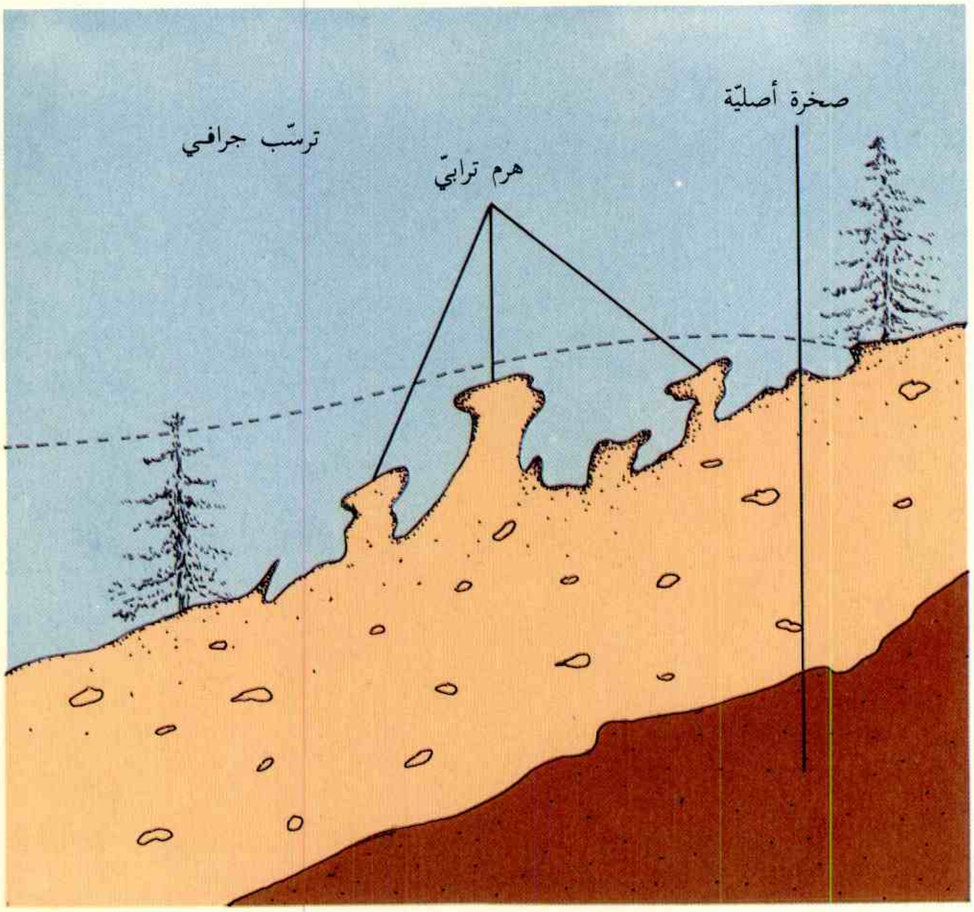


الصورة أعلاه : اجوان طِينية غريبة في إيطاليا قرب شيانسيانو . وتنشأ الأجوان عن عملية الحتّ التي تقوم بها المياه على خواصر التّضاريس التي تفتقر إلى غطاء نباتي . في الصورة جانبه أهرام ترابية رائعة في سيغونزانو بإيطاليا . وتتكوّن الأهرام التّرابية عندما تقوم المياه بحتّ الصّخور التي تتعرّض طريقها . ويتمّ الحتّ في الجزء الأسفل لهذه الصّخور التي تتّخذ شكلا مخروطيا تعلوها حجارة كبيرة غير ثابتة .

متوازية تظهر على شكل أخاديد العجلات المطاطية . وتشبهها في ذلك الحقول الصخرية،والتي تظهر بها خطوط الانحلال . وجميع حركات مياه الأمطار والسيلان،تؤدي إلى جرف الحتات نحو أسفل المنحدر أو سفح الجبل ، حيث تخلّف هناك تشكلات مخروطية تكون قمته في العالية والمواد الأكثر ثقلا في السافلة ، وتعرف بحقول الحُتات .

الأنهار أو المياه ذات المجرى القار :

النهر أو الجدول من المجاري المائية القارة والدائمة.التي تسيل في واد في مجرى تحده سدود طبيعية . وتتولد هذه المجاري عن عين أو عدة ينابيع أو من بحيرة ، وعن ذوبان الثلوج وسيلانها على الخصوص . ويسمى مجرى الماء سيلا أو حامولة ، حين يكون منسوبه متغيرا ، أي حين يعرف فيضانات وتحاريق قوية . وينقسم النهر عادة إلى ثلاثة أجزاء : وهي المجرى الأعلى ، وهو حوض الخزن ، والمجرى المتوسط وهو حوض الجريان ، والمجرى الأسفل وهو حوض الترسب الذي يستمر إلى غاية المصب . والمجرى الأعلى هو الذي يتلقى مياه الأمطار والينابيع التي تجرها الجاذبية نحو



الرسم جانبه : إن مياه الأمطار التي تجري في اتّجاه الوادي ، تكوّن جداول صغيرة ذات قوة حتّ هائلة . وهكذا تتشكّل أهرام ترابية وترسّبات جرافية قارّة بإمكان الجداول القويّة أو الانهيارات أن تجعلها تتساقط نحو الأسفل .

متى يمكن اعتبار مجرى مائي نهرا ؟

الأسفل حيث تتجمع على شكل كتلة سائلة متماسكة ، وفي هذه الحالة يسود الحت العمودي .

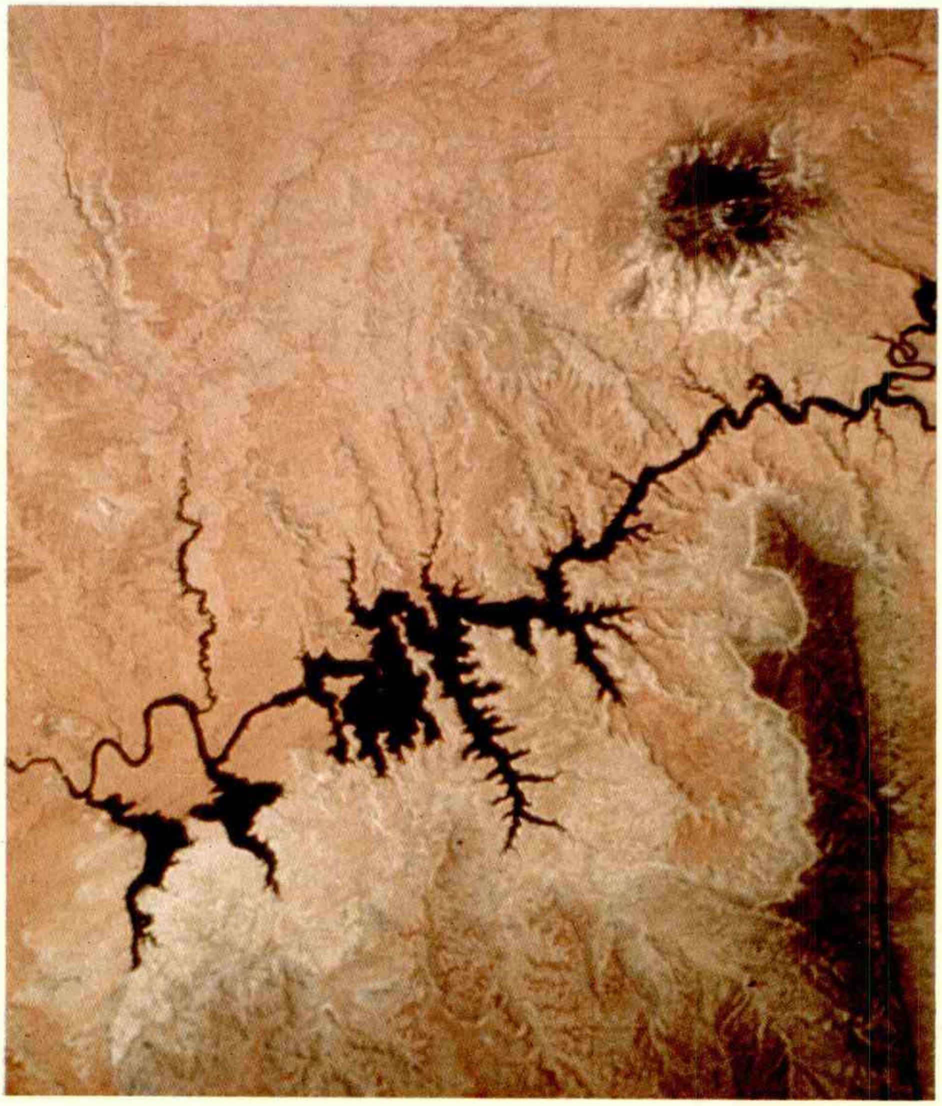
ويتعرض الجزء الأوسط إلى تغيرات تؤدي إلى تغير سرعة المياه وقدرتها على الحت ، ذلك أنه في تلك الحالة تلتقي عناصر الجريان الثلاثة وهي: السرعة والحت والايداع . وهذا الجزء هو الأطول في النهر كله ، وينتهي بالتلعة وهي مكان كثير الانخفاض في الوادي حيث تتجمع المياه .

أما الجزء النهائي فيصبح فيه المجرى نهرا كبيرا حين ترتمي المياه في واد أوسع ، ويصبح ساعدة حين ترتمي في بحيرة ، ثم رافدا عندما تصب في البحر . وفي الحالتين الأوليين ، يكون الوادي الموجود تحت تأثير الايداع على شكل مروحة تقع قمتها في عالية النهر ، وتعرف بالمخروط الترسبي .

وغالبا ما يتخذ النهر شكلا مستطيلا متميزا يحد من أعلى بمروحة متساتلة ومن أسفل بمروحة منفرجة ، بينما في الجزء الأوسط تكون الروافد على شكل فروع فوق جذع شجرة ، وتساهم في تحديد الشكل المميز لحوض النهر .



يمكن تقسيم نهر إلى ثلاثة أجزاء : المجرى العالي حيث تحفظ المياه والمجرى المتوسّط ، حيث تجري المياه بسرعة منخفضة ويبدأ تكوّن التعرّجات ثم المجرى الأسفل حيث يتم الترسّب وينتهي بدلتا كما يظهر في الرسم أعلاه . جانبه حوض مائي لأحد الأنهار .



منظر لنهر كولورادو ملتقط بواسطة قمر اصطناعي (لانازا)

أصل النهر وخصائصه الهيدرولوجيّة :

إن الحوض المائي للنهر هو المنطقة التي تحمل المياه إلى النهر ذاته . ويمكن أن يكون هذا الحوض مفتوحا أو مغلوقا حسب وجود أو غياب مصب بحري . ويكمن الفرق الموجود بين حوض وآخر في مقسم مياه النهر الذي تنطلق منه المياه عند السفحين ، في اتجاه أنهار مختلفة ذات مجاري مستقلة . وظاهريا يمكن تعريف مقسم مياه النهر بكونه خطا وهميا يجمع ما بين القمم العليا للجبال ، لكن ذلك لا يحدث دائما لأن مقسم المياه قد يقع أحيانا تحت أعلى القمم . وعلاوة على ذلك ، فمقسم مياه النهر ليس دائما محددا كما هو الشأن في سهول المنحدر الخفيف .

ويتكون الحوض المائي الرئيسي من مجموع أحواض الروافد

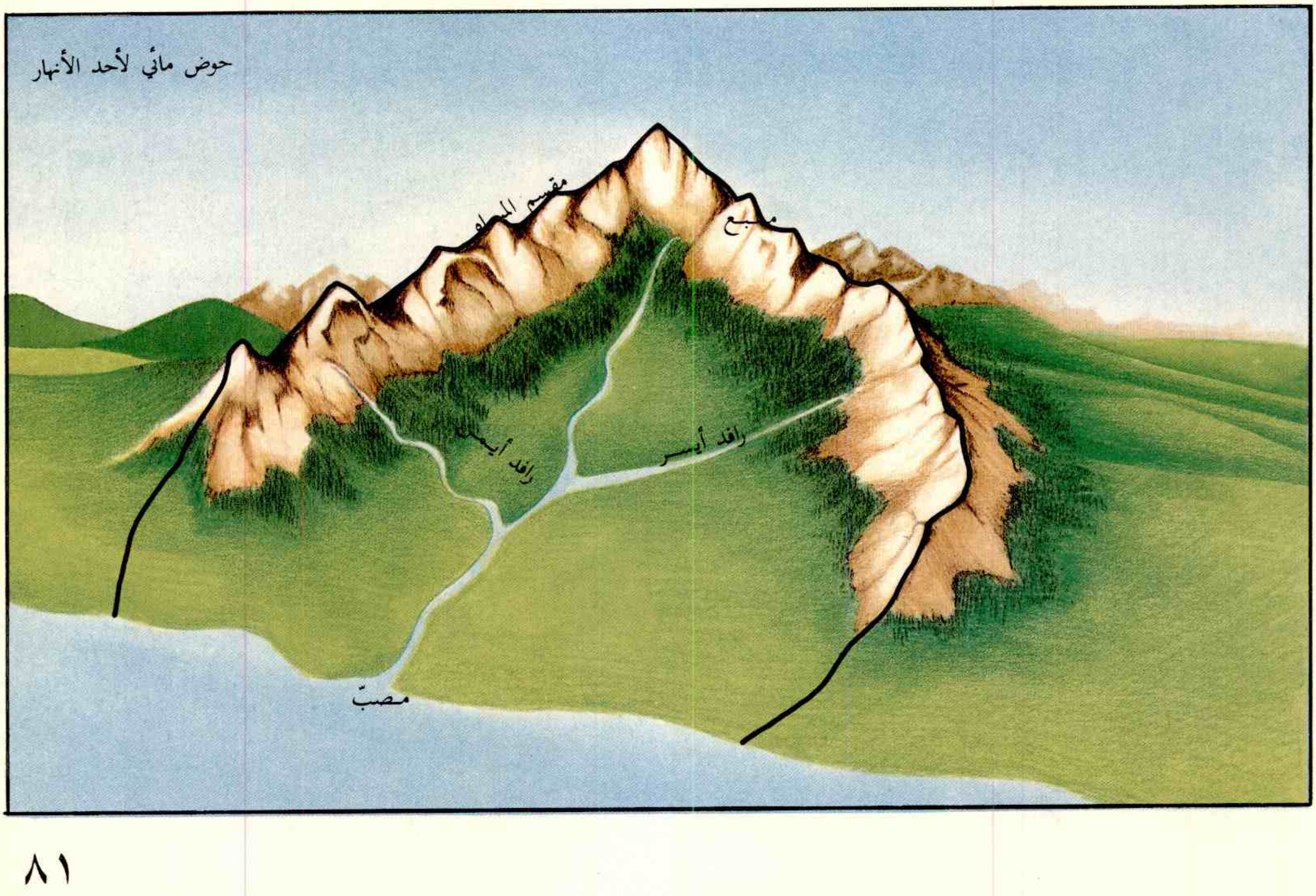
المعروفة بالأحواض الثانوية . وبالفعل فكل نهر يتوفر على حوض استقبال ومجرى متوسط ومصب ، يكون في حالة روافد عند مياه النهر الرئيسي . ويسمى مجموع مجاري مياه الحوض الرئيسي بالنظام النهري ، بينما يسمى مجموع الأنظمة النهرية في منطقة جغرافية ذات حدود طبيعية ، بالشبكة المائية .

وتتميز الشبكة المائية بخصائص محددة تختلف من منطقة إلى أخرى . فمثلا ، إذا كانت الأنهار التي تكونها تميل إلى مد مياهها نحو قعر الوادي ، مشكلة بذلك نهرا ضخما واحدا ، فإن الشبكة تكون متماثلة مع خط الوادي. ويمكن كذلك أن تفترق الأنهار عن محور استطالة مقسم المياه ، وتجرى تعامديا معه إلى غاية مصبها . وعند جريان النهر

في الرسم أسفله يمثّل حوضا مائيا نموذجيا ، إذ يمكن أن توجد بحيرة في الخطّ المتوسّط أو دلتا في المصبّ أو عدّة روافد . يشير الخطّ الأسود إلى مقسم المياه : فمن الواضح أنّ كلّ مياه السفح الدّاخلي تلتقي عند المجرى الرّئيسي ، سواء كانت مياها مطرية أو صادرة عن ذوبان الثّلوج .

الرئيسي فوق أراضي نفيذة، فإن المياه، الجوفية الواقعة تحت مجراه تضاف إلى كتلة مياهه السطحية ، ويقوم النهر في هذه الحالة بعملية تصريف المياه .

ويجب اعتبار الحوض المائي كذلك من وجهة نظر المناطق التي يتكون منها . ذلك أن طول الأنهار الرئيسية مرهون كذلك بالخصائص المورفولوجية للتربة . ومن ذلك أن آسيا مثلا، **رقعة أرضية شاسعة ولكنها لاتتوفر على أطول الأنهار ولا على أوسع الأحواض المائية. لأنها مغطّاة في جزئها** الأوسط بالهضاب العليا الجافة والمحبوسة المياه ، المنحصرة بين السلاسل الجبلية البالغة الارتفاع التي تمنع الرياح من النفاذ إلى الداخل لتنقل إليه الأمطار . وبالمقابل، فإن كلا من إفريقيا وأمريكا تتوفران على أطول الأنهار وأوسع الأحواض المائية . وتجدر الاشارة إلى أن الطول لا يتناسب دائما واتساع الحوض المائي ، فنهر النيل الذي يتجاوز طوله 6.000 كلم ، يتوفر على حوض أقل سعة من حوضي نهري الميسيسيبي والميسوري بأمريكا الشمالية ، الذي يمتد على مساحة ثلاثة ملايين كيلمتر مربع . ويمثل نهر الأمازون حالة خاصة ، فطوله يزيد عن 6.000 كلم^2 ، ويتوفر على أوسع حوض مائي في العالم تبلغ مساحته 6.120.000

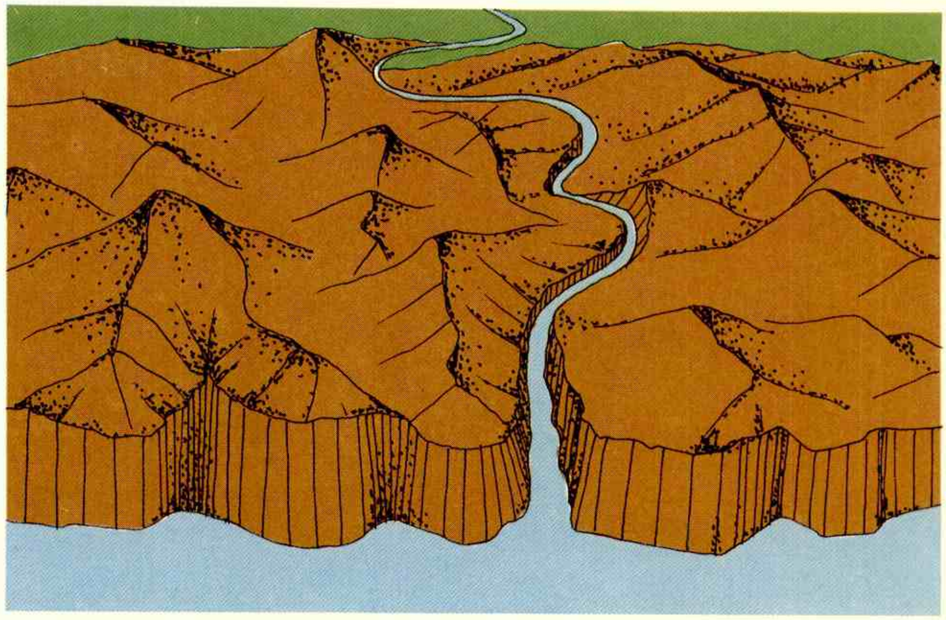


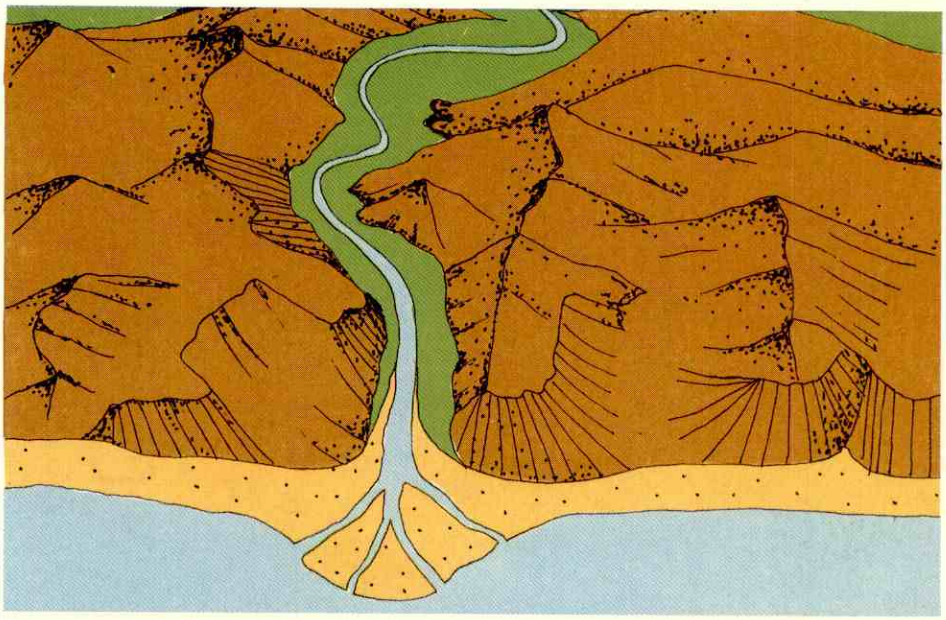
كلم[2]. ومن بين الخصائص الهيدروغرافية للنهر ، هناك المنسوب ،ومعامل المنسوب ،ونظام وسرعة المياه ، وهي ما يعرف بالعناصر الهيدرولوجيّة للنهر .

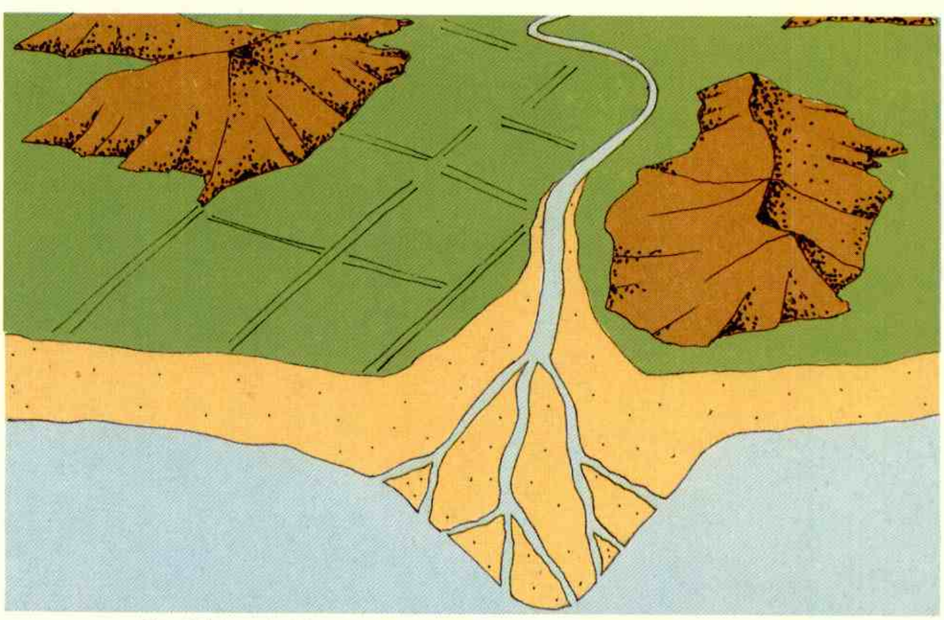
ومنسوب النهر: هو مقدار الماء الذي يمر من مقطعه العرضاني في نفس الفاصل الزمني : ويقاس بعدد الأمتار المكعبة التي تمر في كل ثانية عبر مقطع عرضاني مثالي . وتكون قيم المنسوب غاية في التغير سواء من حيث المكان أي مستوى النهر الذي يتم فيه القياس ، أو الزمان أي فترات الفيضان والضحل التي يعرفها النهر . وعادة ما نتحدث عن منسوب النهر المتوسط أو معاير عندما يتم القياس على مقربة من المصب سواء كان في البحر أو بحيرة أو في نهر آخر .

ويكتسي معامل المنسوب أهمية قصوى في تحديد نقطة تلاقي العوامل المحيطة في منسوب النهر . ويتعلق الأمر بالعلاقة بين مقدار التساقطات المسجلة في فترة معينة ومقدار المياه المنقولة بالفعل عبر الأنهار . ومن البديهي أن **الغطاء النباتي والتبخر ونفوذية التربة كلها عوامل تحول دون وصول كمية كبرى من المياه إلى النهر والبقاء فيه.ذلك أننا نجد معاملات منسوبية تصل 90% في المناطق الباردة ذات** التربة الكتيمة كما هو الشأن في الألب ، ومعاملات تصل 10 % في مناطق التضريس الصلصالي والمناطق الداخلية بجنوب الصين التي تتميز بالأمطار الصيفية وفصول الصيف الشديدة الحرارة .

أما نظام البحر فيتم الحصول عليه على أساس تغيرات المنسوب التي يعرفها النهر خلال السنة الواحدة . وبالنظر إلى كون هذه التغيرات تكون عادة قارة ومنتظمة بحيث تتكرر كل سنة ، فقد جرت العادة أن تصنف الأنهار حسب نظامها . فانتظام إيقاع التغيرات مرهون بالمناخ







الرسم جانبه : كما هو معلوم ، يتكوّن النّهر من مجاري ثلاثة : الأعلى والأوسط والأسفل ، تتناسب و مراحل ثلاث وهي الفتيّة (أو السيلية) والطميّة (أو الترسّبية) ومرحلة الشّيخوخة (أو الدّلتائية) إلا أنّ الأنهار كلّها ليست على هذا التّقسيم لأن ذلك متعلّق بشكل التّربة ومنطقة السّيلان . وهكذا يمكن وجود نهر ذي مجرى دائم الوعورة (الرسم 1) وذلك في مرحلة الفتوّة ، ونهر ذي مجرى غير منتظم في جزئه الأول ولكنّه ناضج في طرفه الأخير (الرسم 2) ثم نهر نموذجي (الرسم 3) الذي تظهر به المرحلة الدّلتائية والذي يفترض مروره بالمراحل السّابقة .

لماذا تختلف الأنهار ؟

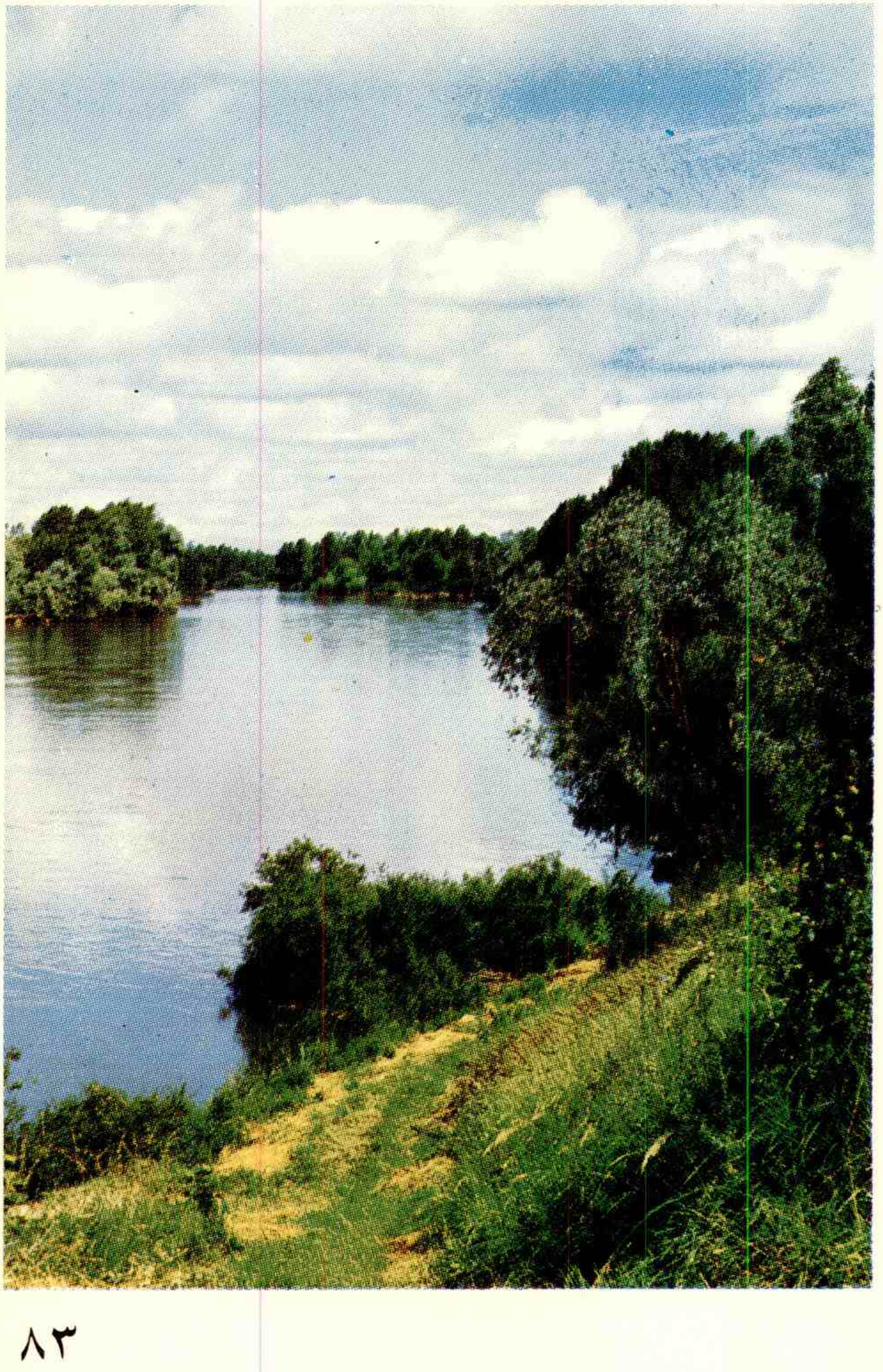
بسبب التساقطات والحرارة التي تتدخل مباشرة في عملية التبخر وتسهيل التساقطات الصلبة . وهناك عامل آخر من عوامل التغير،يكمن في التربة التي تسهل أو تمنع تسرب المياه وتوجيهها حسب درجة نفوذيتها . ولارتفاع التضاريس كذلك دور أساسي حيث تستقبل التساقطات الصلبة ويوجد بها الثلج الحبيبي والمجلدات التي تشكل خزانات مائية بالنسبة للفترة الصيفية . ولتوضيح ذلك نتخيل منطقة ذات مناخ حار نسبيا وذات أمطار فصليّة غزيرة وتربة كتيمة ، فالأنهار التي يمكن أن تتكون بها سوف تتوفر لا محالة على نظام من النوع السيلي.لأنها سوف تغتني بالمياه المتدفقة بشدة خلال فصل الأمطار ، وتكون بالمقابل قليلة المياه خلال فصل الصيف . وبالفعل ، فأنهار الألب ، الممتدة على طول جنوب شرق فرنسا وسويسرا وشمال إيطاليا والنمسا ، تعرف فترات فيضان خلال نهاية فصل الربيع،وفي بداية فصل الصيف ، بسبب ذوبان الثلوج.بينما التحاريق تسود خلال فصل الشتاء بسبب التساقطات الصلبة .

وهناك أيضا أنهار تشهد فترتي فيضان ، تكون الأولى في الربيع بسبب ذوبان الثلوج ، والثانية في الخريف بسبب غزارة الأمطار ، إضافة إلى فترتي ضحل وتحاريق ، أولاهما في فصل الصيف بسبب انعدام التساقطات ، والثانية خلال فصل الشتاء بسبب وفرة التساقطات الصلبة . والأنهار ذات النظام التوسّطِي هي التي تعرف فيضانا خريفيا قد يصل معامل منسوبه 100 % بينما يمكن للمنسوب أن يصبح منعدما خلال ضحل الصيف.ومثل هذه الأنهار كثيرة في جنوب إيطاليا.

أما الأنهار الاستوائية فهي ذات منسوب قار طوال السنة ، لأنه خلال الفصول المتوسطة ، تضاعف الأمطار المجاري المنخفضة والمتوسطة وروافدها . وفي فصل الشتاء يثير تنقل الشمس تهاطل الأمطار على كل الأحواض المائية للروافد الواقعة في أحد أطراف النهر ، بينما يقع العكس خلال فصل الصيف . فنهر الأمازون مثلا ذو منسوب قار ، لأن الأمطار تزوّد المجاري المتوسطة بجميع الروافد خلال فصلي الخريف والربيع ، في حين تزوّد روافد الضفة اليسرى في الصيف،وروافد الضفة اليمنى في الخريف .

ولقياس سرعة النهر ، يجب اعتبار خصائص الأرضية ، أي منحدر النهر ووعورة المجرى ومنسوب النهر ذاته . وتوجد السرعة القصوى في الجزء الأوسط من المقطع تحت مساحة النهر ، لأنه فوق السطح وفي القعر والجوانب ، يخضع الماء لظاهرة الاحتكاك تحت تأثير الهواء ، وتواجد الجدران الصخرية . وبالفعل ، فالسرعة تتقلص كلما اقتربنا من القعر ومن الضفاف وذلك بسرعة تدريجية .

ومعدل سرعة النهر في السهل هو متر واحد في الثانية ، إلا أن هناك أماكن مثل الجانب الخارجي لعقفة النهر ، تصل فيها السرعة أربعة أمتار فى الثانية .



عندما تكون عملية الترسّب كثيفة في أحد الأنهار ، فإنّنا نجد في مجراه تشكّلات رملية وترابية تعرف بجزر الترسّب . وإذا كانت الأرصفة الرملية تقاوم عملية الحتّ المتلاحقة ، فجزيرة الترسّب تتغطّى بالنّباتات كما يظهر في الصورة جانبه وهي من لالوار بفرنسا .

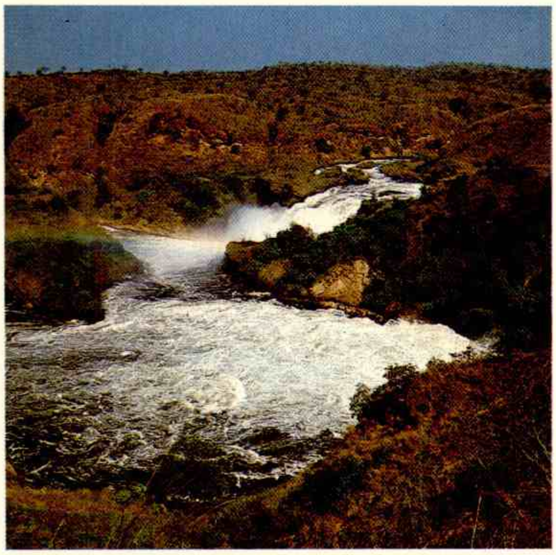
لماذا يقوم النّهر بحتّ التربة عند طرفه النّهائيّ ؟

الأراضة الدينامية للمياه ذات المجرى القار :

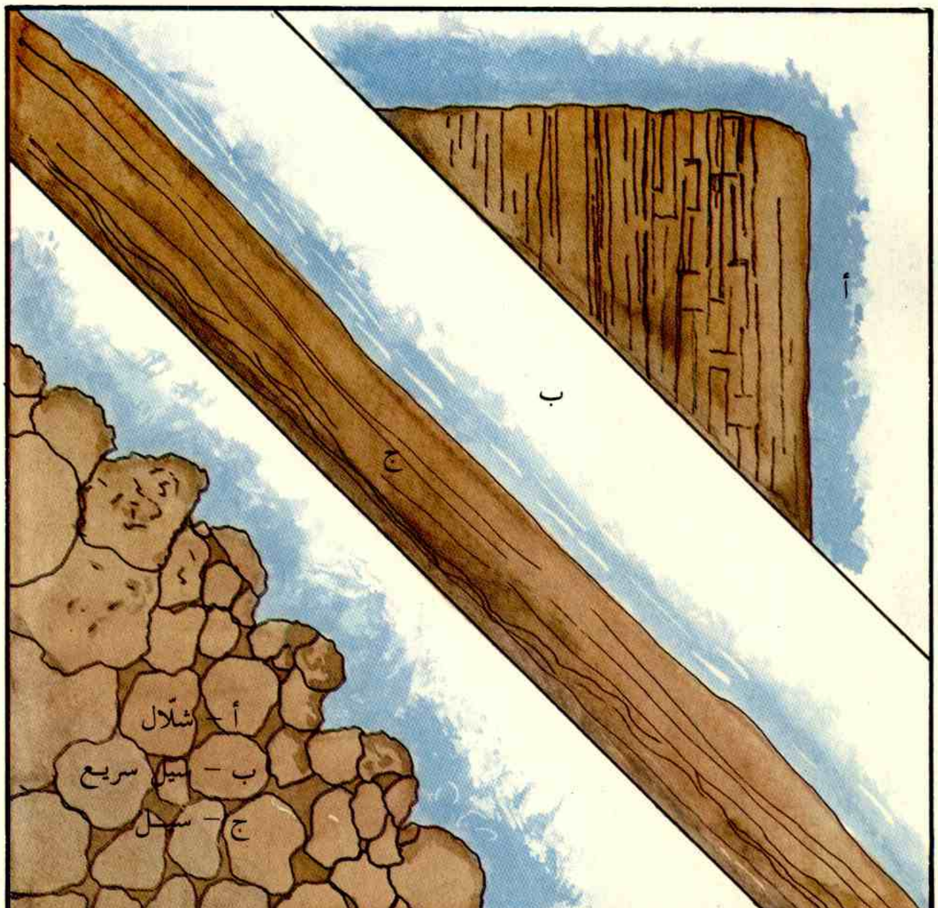
سبق أن تعرضنا إلى خصائص المياه التخريبية منها والبنائية بصفة عامة ، وإلى مفعول كل من الحت والنقل والايداع ، وسوف نرى الآن كيف تتجلى هذه الخصائص بالنسبة للمياه التي تسير في مجرى قار أو الأنهار بصفة عامة وذلك في إطار ما يعرف بالحت المقنّى .

فعلى غرار النقل أو الايداع المتناسب عكسا مع الحت ، فإن الحت نفسه ذو قوة مختلفة إذا قيس على مستوى المجرى الأعلى أو المتوسط أو الأسفل للنهر ، وهكذا تظهر لنا ثلاث مراحل : فالمرحلة السيلية تتناسب مع الجزء الأعلى حيث يسود الحت بسبب انحدار التضاريس وسرعة المياه. وهي كذلك مرحلة الفتوة . وتتناسب المرحلة الطميية أو الترسبية مع الجزء الأوسط حيث تتقلص السرعة توازيا مع تسطح التضاريس ، حيث يكون النهر قد وصل إلى السهل وتضاعف منسوبه ، وهي مرحلة نضج النهر . أما المرحلة الدلتاوية فتناسب الجزء النهائي من النهر الذي لا يتوفر عند وصوله إلى المصب سوى على قدرة حتية ضعيفة ، ولكنه يكون غنيا بالموادّ الحتاتية التي يودعها بوفرة ، وهذه هي مرحلة شيخوخة النهر .

وفي المرحلة السيلية يغلب الحت العمودي الذي يرتبط



بمنسوب متواضع ،ولكن ذي سرعة فائقة . ولنتخيل هذه الكتل المائية التي تتدفق على الصخور وتلقي بالحتات الصلب الذي يساهم بكيفية فعالة في عملية الحت ، آنذاك تتجلى لنا الطريقة التي تتشكل بها الوهاد والهُوى ، فالوهاد هي شعاب ضيقة ذات جدران شديدة التحضر تآكلت بفعل الماء الذي حفر مجراه،والذي يتوفر على قدرة حتية من الشدة بمكان لكون الطريق الذي يسلكها غاية في الوعورة . وتكون هذه الشعاب طويلة وضيقة في بعض الأحيان ، ومن





أشهرها شعاب كولورادو في الولايات المتحدة ، ويجري وسطها نهر ينحصر في واد ضيق ذي جدران عمودية يصل ارتفاعها 1.600 مترا . وبفعل الحرارة وندرة مياه المطر والحت ، بقيت تلك الجدران شديدة الوعورة وتظهر ذات منظر خلاب .

وإذا كان النهر في مرحلته السيلية يصادف صخورا صلبة واقعة بين طبقتين من الصخور الهشة المتأثرة بالحت ، فإنه يشرع في قرض الأجزاء الهشة إلى أن يلتقي بالطبقة الصلبة التي ترتفع ، فيلجأ آنذاك إلى ما يسميه بعض الدارسين بخطة الدوامات أو الحت المدوم .

فالصخرة الصلبة تبقى منحصرة بين طبقتين متآكلتين يجري فوقهما الماء باستمرار ، وخاصة حين تكون الصخور موضوعة عرضانيا بالنسبة لاتجاه التيار. وحين تكون موضوعة طولانيا كذلك . فالماء وقتذاك يشكل دوامات سطحية تنتشر وتمتد إلى غاية القعر. حيث تحرك الرمال والحجارة الموجودة هناك ، وبسرعة تخنق حويضات تميل تدريجيا إلى الاتساع،إلى أن تؤثر على الجدران الفاصلة بينها وتحطم ، ثم تنهار الصخرة . وتعرف هذه التجويفات النصف الكروية بحفر العمالقة .

ومن بين الظواهر ذات المفعول التآكلي المثير هناك الشلالات التي تنشأ،عندما يضطر النهر للمرور على سد ضخم أو حين يلتقي النهر ، عند سافلة منطقة صخرية صلبة ، بمنطقة صخرية هشة سهلة الحت . آنذاك يتضح لنا لماذا تقوم المياه بقرض الجزء الهش وإبراز الجزء الصلب الذي يبقى معلّقً ، مما يثير سقوط المياه بشكل عنيف .

وعلى غرار جميع ظواهر الاراضة الدينامية المتعلقة بمفعول المياه ، فالشلالات ليست قارة ومتشابكة بكيفية قطعية .

لمذا يودع النهر الحتات في طرفه النّهائي ؟

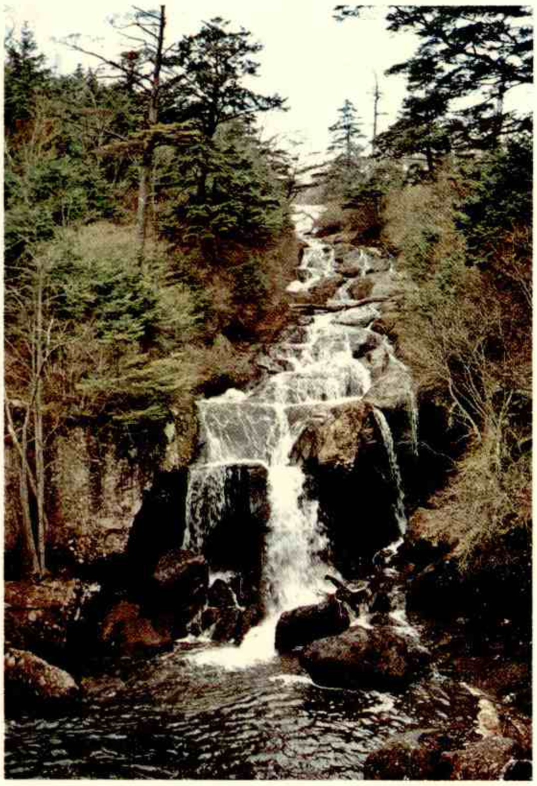
تصادف الأنهار خلال جريانها عدّة حَواجز تجتازها بعدّة أساليب حسب المرحلة التي يوجد على النّهر كالفتوّة أو الرّسوبية أو الشّيخوخة وعندما تكون المياه متوفّرة على بعض السّرعة والعنف وتصادف طبقتين صخريتين متعاقبتين ، فإنّ الصخرة الهشّة الأقرب إلى الوادي هي التي تتعرّض لحتّ المياه ، مما يجعل المياه تهوي على شكل شلّالات (شلّالات مورشيسون في الصورة 1) . وتواصل المياه حتها إلى أن تقتلع من الجدران كتل الحجارة الضّخمة التي تعوق مسيرتها ثم تنشأ عنها سيول سريعة (الصورة 2 : سيل النيل) أو شلّالات إذ كانت الكتل الصّخرية على شكل مدرّج (الرسم جانبه يبين هذا التطور) .



كيف تتكوّن الشلّالات ؟

فجانب الشلال يميل إلى التراجع بسرعة،لأن حويضا صغيرا ينشأ عند أصل الجدران الصلب ، حيث تضطرب المياه بعنف شديد تساعدها في ذلك الحجارة والحصى التي تلعب دور الثاقبات التي تؤدي إلى تقهقر الجدار . وينشأ عن انهيار الجدار، تراكم الحتات في قعر الحويض ، مما يقلص من ارتفاع الشلال ليشكل شلالات صغيرة أو سيولا . وبعيدا من ذلك المكان ، حيث يتضخم الايداع ويبقى السطح مائلا ، ويسيل الماء بسرعة فائقة ولكن بدون شلالات ، وتعرف الظاهرة بسيل الماء السريع . وتجدر الاشارة إلى أن سيول الماء السريعة لا تصدر دائما عن الشلالات ، وأن الشلالات لا تخلق دائما سيول ماء سريعة ، فهناك حالات تبقى فيها الشلالات قارة ، وخاصة حين تقع على صخور صلبة منضدة على شكل طبقات عمودية تنفصل توازيا ، ومن أشهرها شلالات نياغارا .

وطوال المرحلة السيلية ، تقوم المياه كذلك بدور بناء يتجلى أساسا في ايداع الحتات عندما يصل السيل إلى السهل ويرتمي في واد أوسع ، ذلك أن المنحدر والسرعة يتقلصان ، ويقوم الترسب مقام الحت . وعند السافلة تودع الصخور الأكثر ثقلا ، وفيما بعد تودع المواد الدقيقة الحجم بعد أن تعرضت للصقل ، إذ ينتهي بها المطاف إلى تشكيل مروحة تتجه قمتها نحو العالية على شكل مخروط ترسبي . وعندما يصل السيل إلى السهل ، يصبح نهرا ثم يدخل في المرحلة الطمبية حيث يتقلص كل من منحدره وسرعته وقدرة حته ، توازيا في حين يصبح إيداعه أكثر تماسكا . وفي المجرى المتوسط ، يتخذ النهر طابعا متميزا يمكن نعته بالوفرة وخاصة حين يلتقي بحاجز ولا يحاول أن يحطمه أو

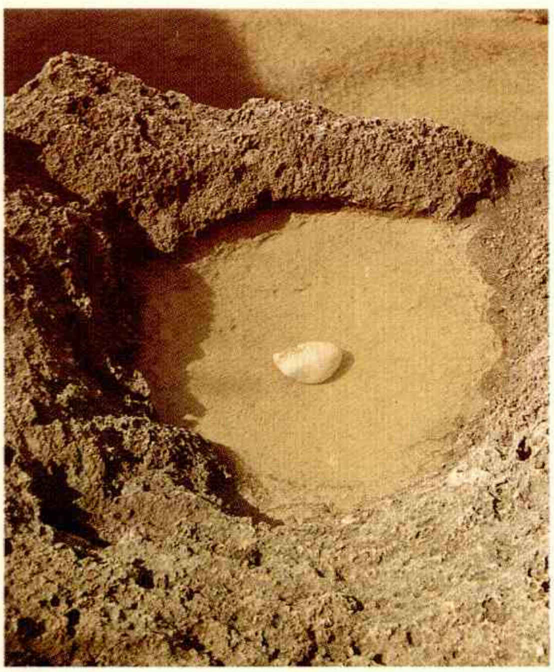


في الصورة أعلاه مجرى مائي غير منتظم يجمع بين السّيول والشّلالات ويصلها بمجرى هادئ .

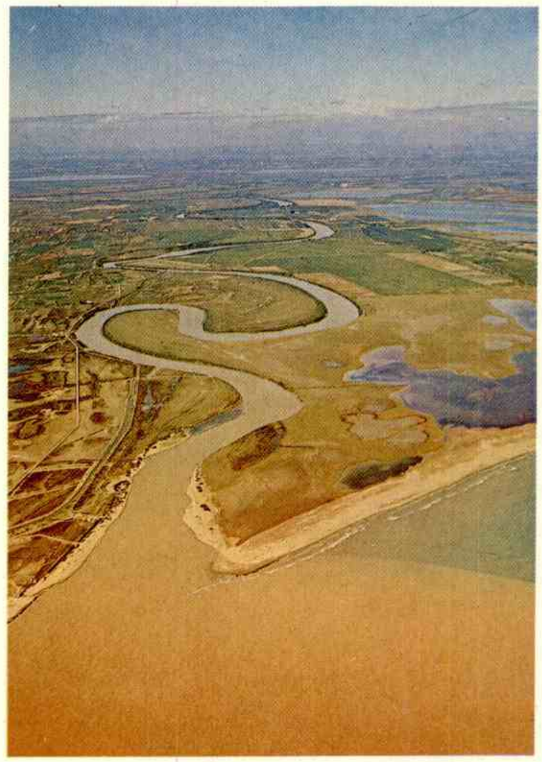
في الصورة جانبه ، الشّعاب الكبرى في كولورادو بالولايات المتّحدة ، وهي من الأمثلة الصّارخة التي تتجلّى فيها قدرة المياه على حتّ الصّخور .

في الصورة أسفله ، حفرة عمالقة وفي وسطها حجر . وهو نتاج حركة دوّامة .





لماذا تكثر التعرّجات في بعض الأنهار ؟



عندما يكون النهر في خطّه النّهائي تتضاءل قدرته على الحتّ ، فترغمه الحواجز التي يصادفها على إنشاء تعرّجات متفاوتة العرض . (في الصورة أعلاه تعرّجات نهر الرّون بفرنسا)

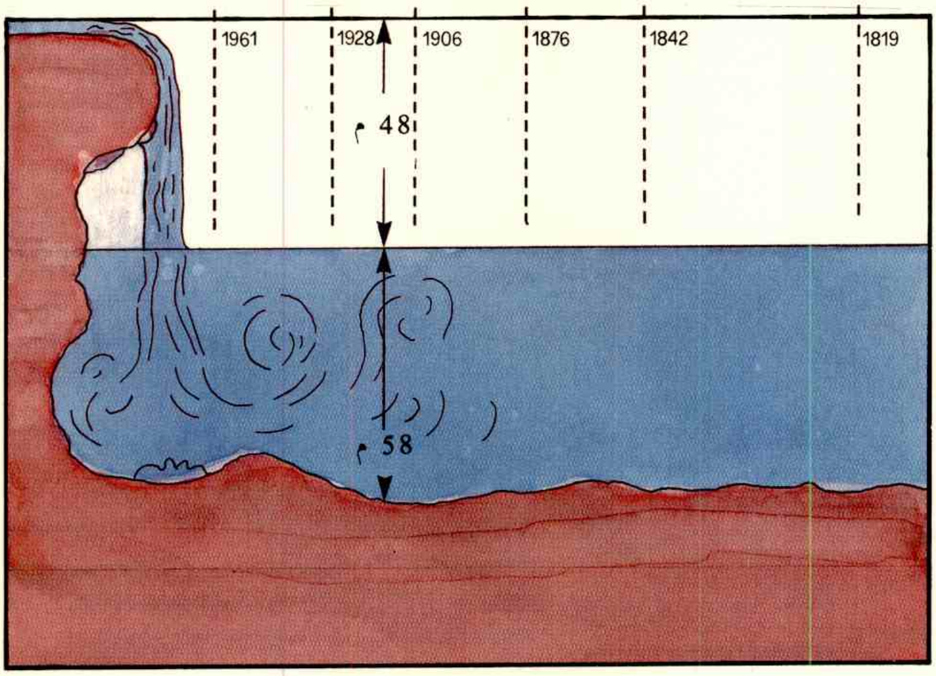
ويكون مصير ساعد النهر آنذاك امتلاؤه بالتراب أو الانقراض لانفصاله عن النهر الجاري بواسطة جزيرة تعرف بجزيرة الحت .

أما جزر الترسّب فهي على العكس من جزر الحت ، تتشكل على طول مجرى النهر تحت تأثير إيداعات حتاتية مهمة ، وهي غالبا ما تُغطّى بالنباتات وترغم النهر على الانشقاق إلى مجار متعددة وخاصة خلال فترات الضحل . وعندما يرتمي رافد في النهر الجامع ، فإنه يشكل عقفة الملتقى المتمثلة في الانحراف الذي يسببه الرافد للمجرى الرئيسي . ومن البديهي أن مفعول التيار لا ينتهي باتصاله بمياه النهر وأن هذه المياه الأكثر تماسكا لا يمكنها أن تكف عن الارتطام بالجدار المعاكس الذي تقرضه .

وينشأ كذلك إيداع حتاتي يعرف بشبه جزيرة الملتقى ، وهو حين يستطيل ويتضخم مع مرور الزمن ، بإمكانه خلق فاصل بين مجريين مائيين . وهناك أيضا ظاهرة أخرى تتسم بالخطورة بالنسبة للزراعة ، وتتمثل في مجاري المياه المعلقة . وهي تحدث عندما يجري نهر ما على أرضية قليلة الميلان ، يتجاوزه ، بل يطوقه مشكلا خطوطا مقوسة متفاوتة العرض ، تعرف بالمتعرجات أو التعرجات النهرية ، وفي حالة تكون المتعرجات ، تحدث تغيرات تحول تدريجيا مظهر الوسط الذي تتحرك فيه . ولنتخيل نهرا يلتف حول حاجز متمثل في صخرة ضخمة ويشكل حولها متعرجة يتبعها باستمرار في هبوطه نحو البحر ، فمنذ اللحظة التي تكونت فيها المتعرجة ، فالنهر يشرع في قرض الصخرة لأن خط التيار عند مدخل المتعرجة يميل إلى البقاء مستقيما فيرتطم بالجدار المقعر الذي يقرضه . وبكيفية غير مباشرة ، تودع الصخور المنقولة على الجدار المعاكس بينما يواصل التيار ارتطامه بجدار المتعرجة المقعر العلوي ، ثم يستمر في تكرير نفس العملية . وفي حالة الفيضان ، تتضاعف سرعة المياه إلى درجة أن النهر ، عندما تكون المتعرجة بارزة جدا ، يكسر الحاجز ويغير مجراه لاغيا بذلك تلك المتعرجة .



في الرسم أسفله ، تمثيل لعقفة التقاء المياه التي تتكوّن عندما يلتقي رافد بالمجرى الرّئيسي وبجزيرة ترسّبية تتشكّل عندما يودع النّهر كمّيات مهمّة من الحتات .



فيميل إلى قلب كميات هائلة من الحتات تقوم بالرفع قليلا من مجراه ، آنذاك يضطر النهر إلى حفر مجرى جديد في قلب حتاته مع استمراره في إيداع وتكوين المواد الرسوبية . وفي حالة الفيضان ، تنهمر المياه ولا تتمكن من العودة إلى مجراها الأصلي . ولهذا السبب ، لابد من القيام ببناء سدود اصطناعية عالية ، وإقامة أنظمة ضخ وصرف تقذف بالمياه إلى الخارج .

أما آخر جزء من مجرى الماء الذي يسيل ببطء وتثاقل حاملا معه المياه العكرة المكونة من الطمي والمواد العضوية ، فيناسب المرحلة الدلتاوية . فالنهر يرتمي آنذاك في البحر حيث يودع كل المواد التي نقلها والتي تترسب بفعل الاتصال بماء البحر لتكون من مرحلة أولى على شكل مخروطي تحت الماء ثم تحت الهواء . ومرة أخرى يتعلق الأمر بمروحة تتجه قمتها نحو العالية وتظهر على شكل مثلث

لماذا تتوفّر بعض الأنهار على أكثر من مجرى ؟

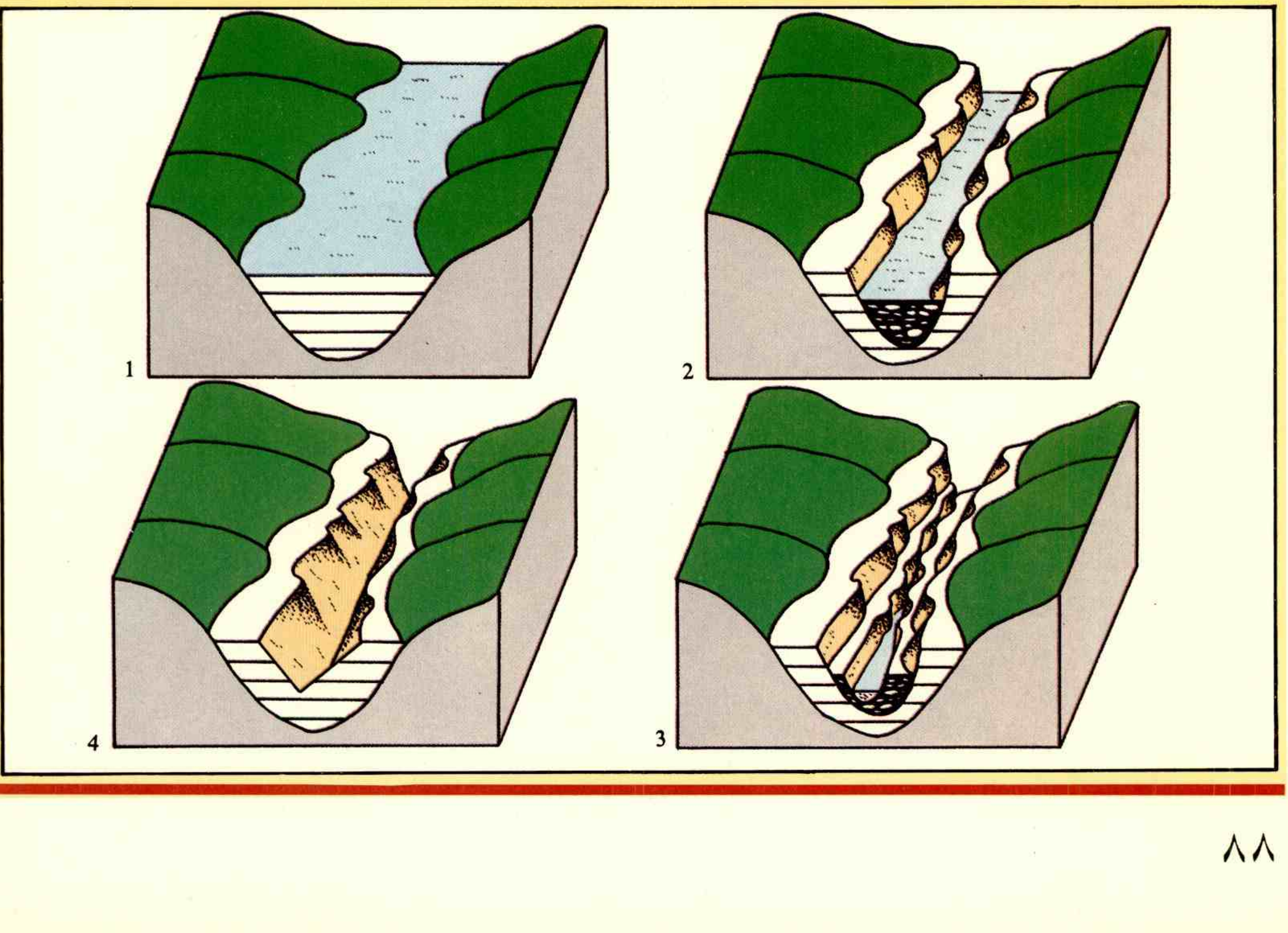
الشُرف النهرية وظاهرة الاجتذاب :

إن لظاهرتي الردم والاجتذاب علاقة مباشرة مع الاراضة الدينامية للمرحلة السيلية ، وتمثلان حلولا لاستمرارية التطور المنتظم لحياة مجرى مائي .

فالشرفات النهرية ترجع قبل كل شيء إلى التغيرات التي تطرأ مع مرور الزمن على كل من المنسوب والسرعة وقوة المجرى المائي . ومن الواضح أن المنسوب القوي يساعد على عملية التأكل بينما يساهم المنسوب المنخفض على الترسب . ويمكن أن تحدث ظواهر جيولوجية ترفع من مجرى النهر بإرغامه على خلق مجرى آخر . وتنشأ الشرفات النهرية حين يضطر النهر إلى حفر مجرى جديد بتعميق الوادي وحته إلى أن يصير على شكل عدة هضبات مدرجة تتناسب على ضفتي الوادي ، ويحدث ذلك تحت تأثير ظواهر بنيوية الأديم حيث تنشأ الأرصفة الجبلية وتصبح جانبية الوادي النهري ، التي تكون على شكل قِمع ، أكثر حزّاً إذ تصل في بعض الحالات إلى عمق مهول ، ويمكن معاينة التنضيدات التي تعاقبت على مر السنين ، لأنها تظهر بارزة على سفحي الوادي .

وتتعلق ظاهرة الاجتذاب أساسا بالسيول وهي تتمثل في اجتذاب مجرى مائي لمجرى آخر واقع تحته أو مجاور له . وإذا اعتبرنا سيلا قويا وجارفا يقع على مقربة من مقسم المياه ، فسنلاحظ أنه يحت بسهولة الجبل الذي يهوي منه ، كما سيتبين لنا أنه سيفلح في الوصول إلى مقسم المياه واجتذاب مجرى مائي واقع في السفح المعاكس .

في الرسم أسفله ، يمكن تتبّع التّقعير التّدريجي الذي يحدثه النهر المتعدّد المجاري ، ويؤدي هذا التّقعير إلى تكون أرصفة نهرية .



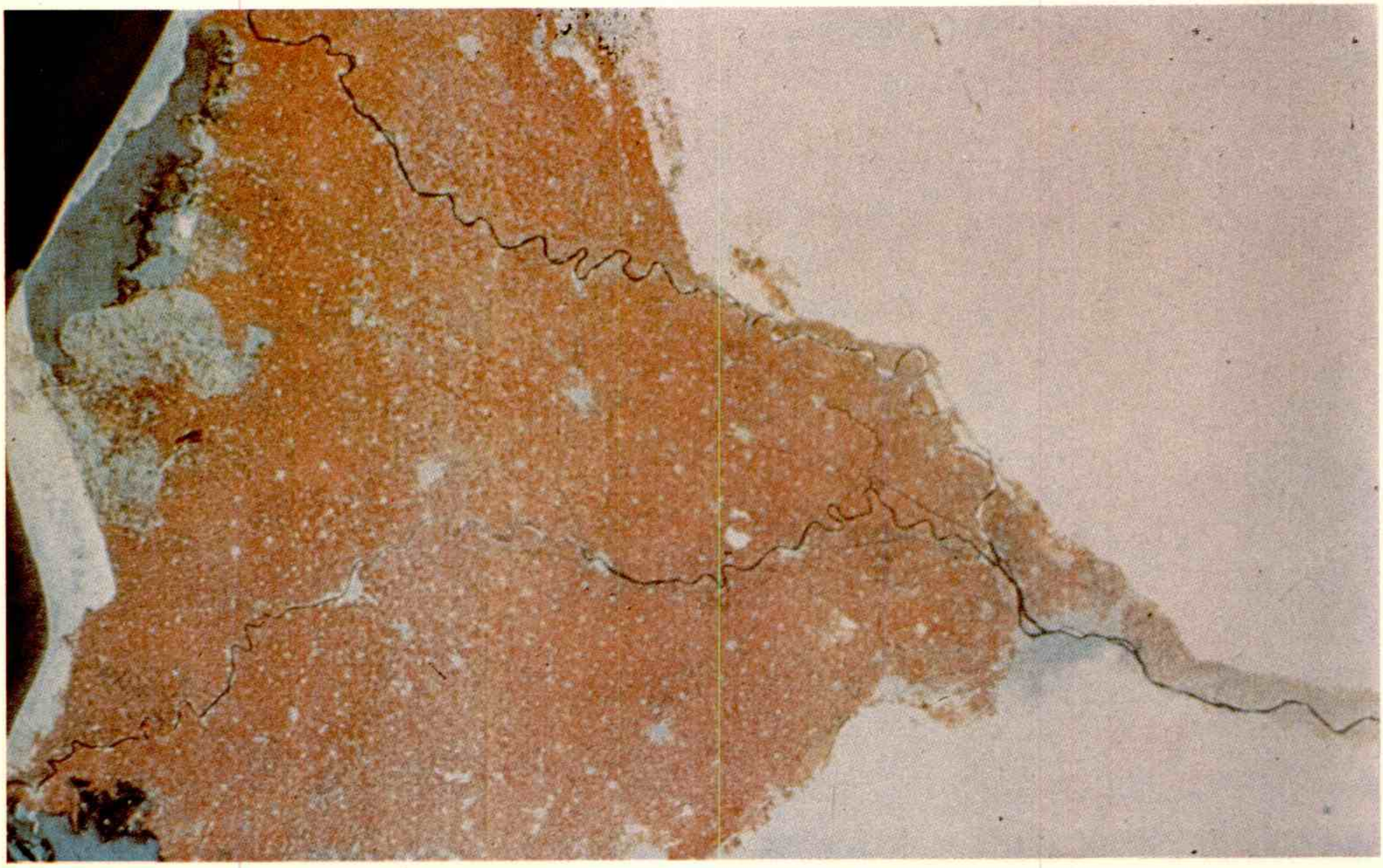
كيف تنشأ الدّالتة ؟

يجعلها تسمى بالدلتة ، وأصل الكلمة من الحرف الاغريقي المثلث الشكل « دلتا » . أما سبب تكون الدلتة فهو من البساطة بمكان ، ذلك أنه خلال فترة الفيضانات ينفذ الماء بسهولة إلى الايداع الطميي ويخلق مجاري ثانوية قد يكثر عددها في بعض الحالات . وتثير التغيرات الناتجة عن الفيضان والضحل تعاقبات في دور الفرع الرئيسي حيث يمكن لأكبر قدر من المياه أن يمر من مجرى إلى آخر ، كما أن بعض المجاري قد تنمحي وتنشأ أخرى من جديد . وهكذا يتم التمييز ما بين نوعين من الدلتا ، الدلتا المفصص ذو أشكال مدورة ، والدلتا المتعدد العرى الذي يتجزأ كل فرع من فروعه ويحتمي من البحر بواسطة حزام ساحلي ، وهو على شكل شريط رملي مستطيل مكون من إيداع المواد المعلقة . وينشأ عن حزامين ساحليين حين يلتقيان ، بحيرة شاطئية ، وهي حوض مائي أجاج منفصل عن البحر ، وحين يكون النهر مفتقرا إلى المواد ويكون البحر الذي يرتبط به هائجا وذا أمواج عالية ، فإن البحر يقوم بتشتيت مياه النهر العكرة لتغلبه على النهر حيث يرفع جزءا من مجراه المنخفض . آنذاك نكون أمام دلتا سلبي أو مصب النهر الصالح للملاحة . وبالمقابل ينشأ الدلتا الخطي عندما يتوازن مفعول النهر مع مفعول البحر .

خاتمة

إن معرفة معدل قيم مختلف عمليات وخصائص النهر ، تكتسي أهمية بالغة بالنسبة للانسان ، لأنها تمكنه من وضع تخطيطات ذات نفع اقتصادي . فالنهر يصبح على الورق المليمتري بين يدي المتخصص خطا مقوسا ومقعرا نحو الأعلى ينطلق من النبع لينتهي عند المصب ، ويمثل منحنى توازن النهر . والتوازن هو التلازم ما بين العمليات الأساسية الثلاث وخاصة منها النقل الذي يمثل أقل صعوبة بالنسبة للمجرى . ففي جزئه الأول يكون على السيل أن يسوي التربة بحت الحواجز وملء المناطق المنخفضة بالحتات . وفي المرحلة الطميية ، توجد النقطة التي تتوازن فيها العمليتان ويكون فيها النقل أكثر أهمية . وجانبية توازن النهر هي إذاً المنحنى الذي يجمع كل النقط التي تتوازن فيها العمليات المعاكسة . ويمكن القول في الأخير إن السيول ذات منحنى شاذ وغير منتظم ، بينما الأنهار والجداول مجاري مائية ذات منحنى منتظم .

دالتة من دالتات النّيل الكبرى كما صوّرها قمر اصطناعي .



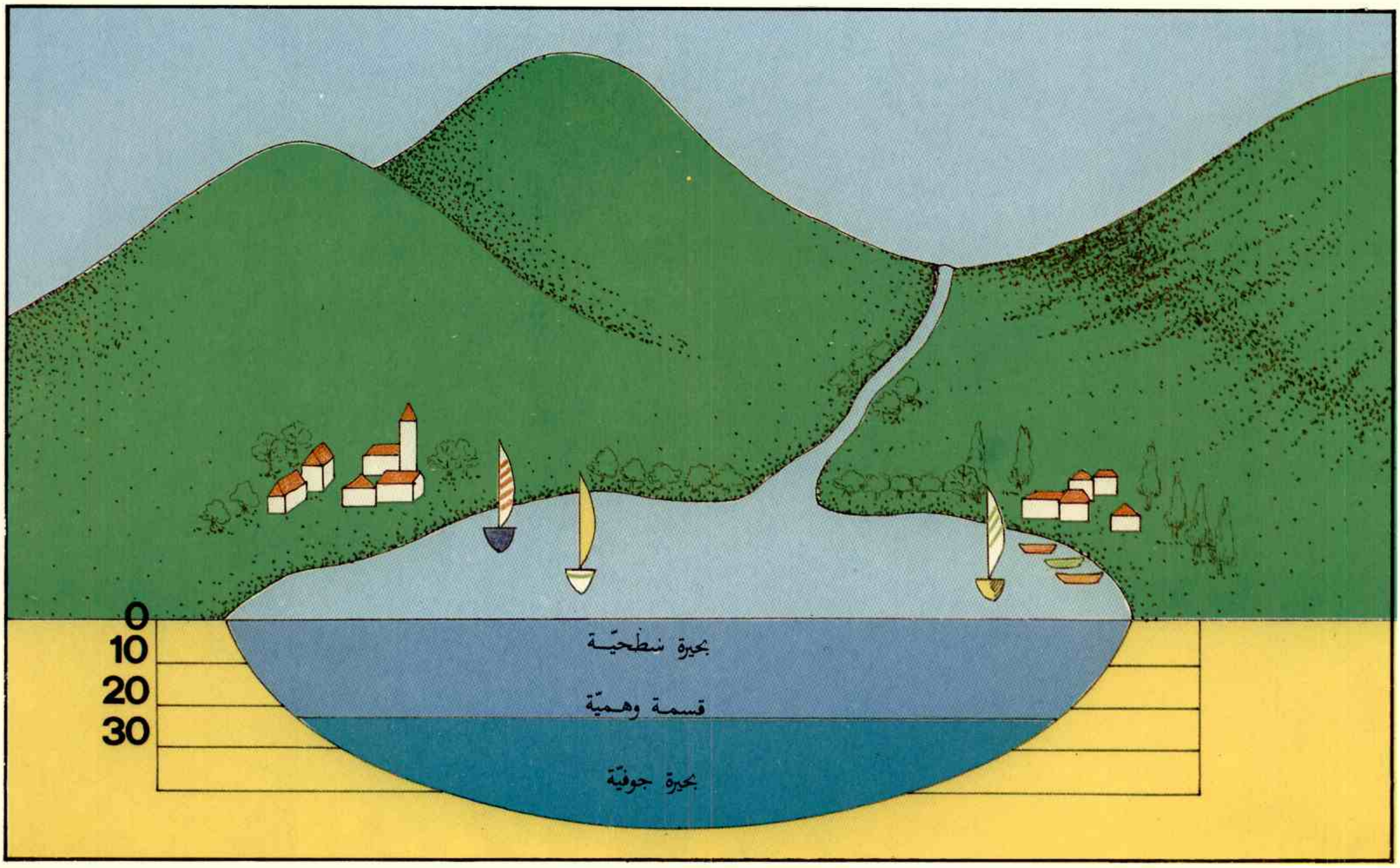
مياه الأحواض : البحيرات (المستنقعات والسباخ والمخثات) :

لماذا تتشكّل البحيرات ؟

يعرف بعض الدارسين البحيرة بكونها منخفضا متوسط العمق لا ينقسم سطح مائه إلى أحواض ثانوية . ويرى البعض الآخر أنها حقل جزؤه المركزي عميق لا يشتمل على نباتات . وهناك آخرون يسلمون بأنها كتلة من المياه العذبة أو الأجاجة تتجمع في حويض لا صلة له بالبحر . وهكذا يتفق الجميع على أن البحيرات ظواهر انتقالية مآلها الانقراض إن عاجلا أو آجلا وذلك حسب اتساعها ومساحتها .

هناك في الواقع نوعان من البحيرات،منها بحيرات تعتمد على التبادل المائي بين الأنهار ، حيث يكون النهر الرافد هو الذي يقتحم البحيرة والنهر الصارف للمياه هو الذي يخرج منها،ومنها بحيرات أخرى لا تقوم إلا على مياه الأمطار والينابيع الجوفية ولا تجف إلا عن طريق التبخر . ومن البديهي أن البحيرات المكونة من مياه الأنهار معرضة إلى عمليات إبداع الرافد وحت الرافد والمصرف . ومن الواضح أيضا أن البحيرة تمثل حلا إستمراريا في المجرى المنتظم للنهر الذي تحرف المستوى الأساسي لمنحنى توازنه ، الذي يتوافق عادة مع مصبه أو نقطة التقائه مع المُجمِّع . وتميل الأنهار إلى استعادة

يمكن للبحيرة أن تنشأ نتيجة عدّة عوامل ، إلّا أنّه غالبا ما تتكوّن من حصّة المياه النهرية ، كما يظهر من خلال الرسم أسفله .



وضعية مورفولوجية ملائمة أو إلى نضج واكتمال الوضعية السابقة . ويمكن القول بأن ردم البحيرة يشكل نضجا مورفولوجيا متكاملا .

ومن أسباب زوال البحيرات كذلك ، هناك الجفاف **الناتج عن نقصان في التزويد بالماء أو إفراط في التبخر أو عن العاملين معا.وتدخل كل هذه المعطيات في إطار تطور** البحيرات التي تمر بالمراحل المتعاقبة المعروفة وهي البحيرة فالمستنقع فالسبخة ثم المخثّة . وللبحيرة عمق مركزي يحمي الكتلة المائية ، ولو جزئيا ، من الغزو النباتي . أما المستنقع ، فهو أقل عمقا ، وتكثر به النباتات دون أن يتعرض لها أي حاجز ، حيث تخلق هناك تعاقبا بين الأجزاء الحرة والأجزاء المكشوفة . وتكون السبخة أقل عمقا من المستنقع ، ويحدث أن تجف جزئيا في سنة واحدة . أما المخثة فتشبه السبخة ولكنها تتميز عنها باحتوائها للنباتات المتفسخة . وتتميز المياه البحيْريّة بكونها ذات حركة محدودة جدا ، وهي تتعرض لتأثير تيار الأنهار والرياح ، حيث يمدها بحركية تتمثل في تموج المياه من ضفة إلى أخرى . ويبلغ هذا التموج عند حده الأقصى مترين أو ثلاثة أمتار ، وهو يقاس عادة بالسنتميترات . وهناك عوامل أخرى ذات أهمية قصوى في تحليل مياه البحيرات ، ومنها الحرارة والملوحة المتغيرتان حسب الارتفاع والمناخ .

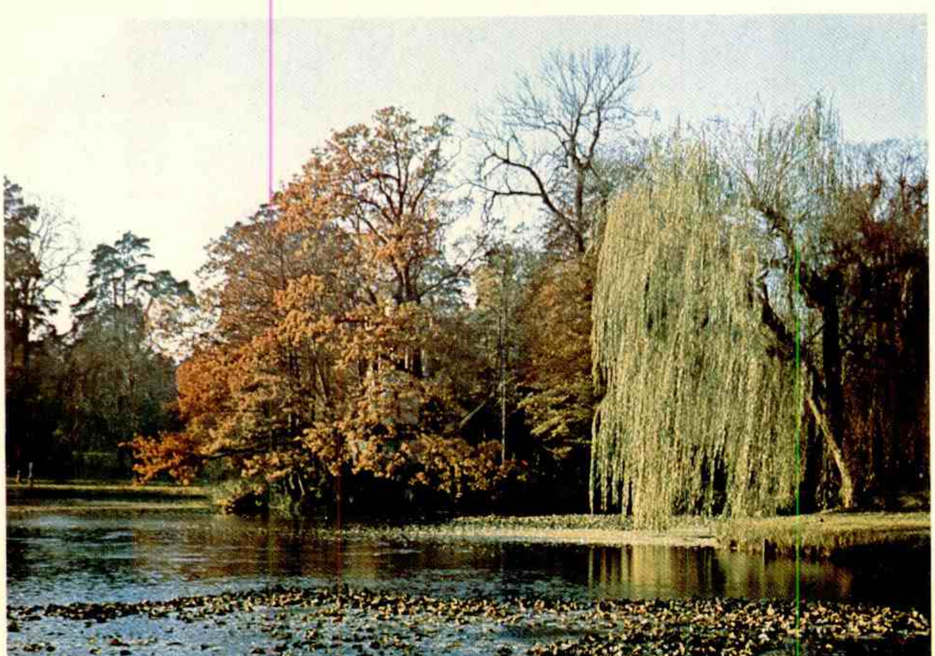
ففيما يتعلق بالحرارة ، فقد وُضع تقسيم وهمي يفصل منطقة انخفاض الحرارة المنتظم عن المنطقة الواقعة تحت النقطة التي يكون فيها الانخفاض الحراري مباغتا ولا يتعدى بضع درجات . وفي المناطق المعتدلة ، يكون الجزء الأكثر **عمقا محتفظا بحرارة معتدلة طوال السنة ، في حين يكون** الجزء الأعلى شديد الحرارة في فصل الصيف بينما تعرف الفصول المتوسطة تماثلا حراريا ، أما في فصل الخريف فيكون الجزء الأسفل أشد حرارة من الجزء الأعلى . وفي المناطق القطبية يكون الجزء الأسفل أكثر حرارة من الجزء الأعلى ، ما عدا في فصل الصيف حيث يسود التماثل الحراري . أما في المناطق الاستوائية ، فمن الطبيعي أن يكون الجزء الأسفل أشد حرارة بخلاف فصل الخريف الذي يعرف تماثلا حراريا .

وفيما يخص الملوحة ، يجب التمييز ما بين أنواع البحيرات . فبحيرات الجبال تتعرض لتأثير الروافد المزودة بمياه المثلجات والثلوج الحُبيبية ، ولذلك تكون ذات ملوحة ضعيفة . وتقع البحيرات الألبية في أراضي غنية بالأملاح القابلة للذوبان ، وهي بذلك شديدة الملوحة . أما البحيرات المسدودة التي لا تتوفر على أي مصب ، فهي معرضة لتبخر مكثف مما يجعل تمركز الملوحة بها مرتفعا جدا .

وبعد هذه المعطيات الخاصة بطبيعة البحيرات وأصلها وتطورها ، يمكن إعطاء تصنيف لأنواعها يتوخى المنطق والانسجام ، ويرتكز أساسا على أصل حُويْض البحيرة .

لماذا تعتبر البحيرة ظاهرة انتقاليّة ؟





إن البحيرة ظاهرة انتقالية في المورفولوجيا النّاضجة ، إذ غالبا ما تتحوّل تدريجيا إلى مستنقع ذي مياه قليلة العمق (الصورة جانبه) ثم إلى مخثة ذات المياه المنخفضة والمغطّاة بالنّباتات (الصورة اعلاه) .

أصناف البحيرات

ماهي أنواع البحيرات الأكثر انتشاراً ؟

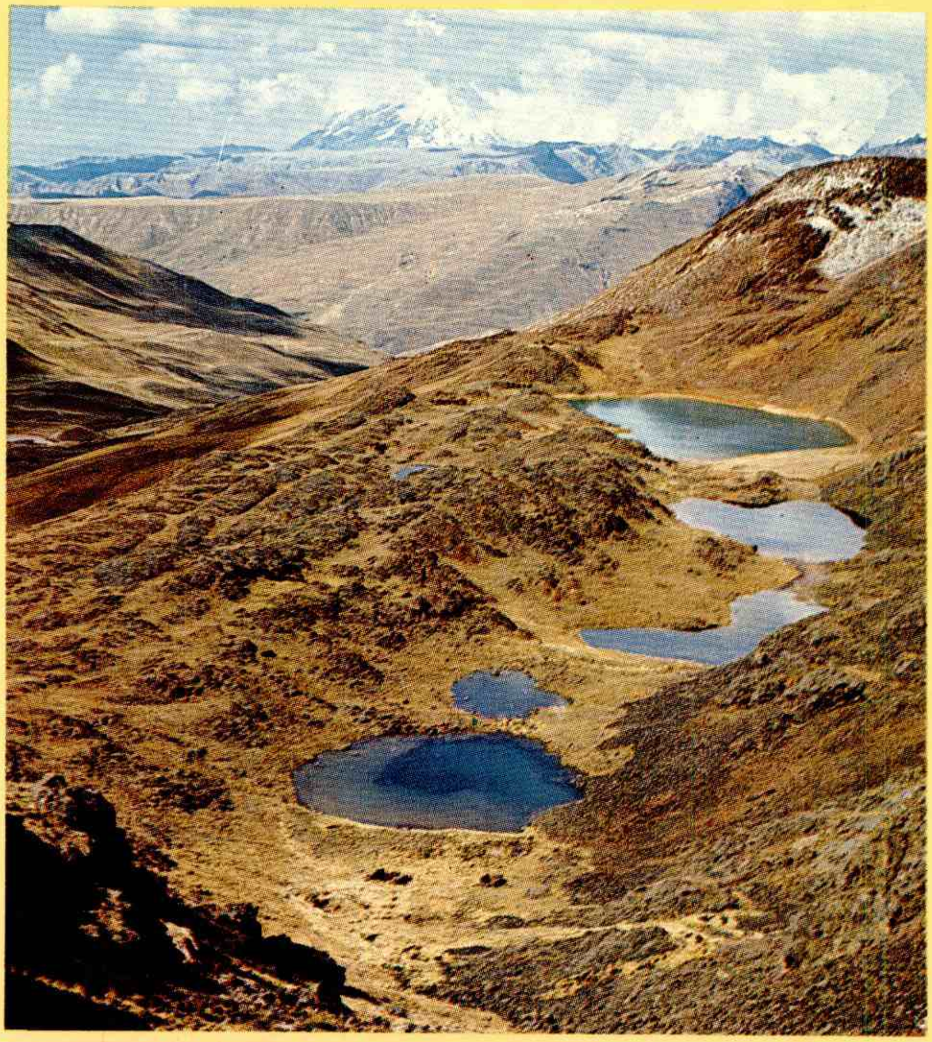
البحيرات التكتونية أو القارية :

هذه البحيرات قد نشأت عن انقسامات ترجع إلى ظواهر تكتونية ، أصابت القشرة الأرضية وكسرتها . وهي في الغالب من أعمق البحيرات وأقدمها . ومن بين هذا النوع نذكر على الخصوص بحيرة إفريقيا والبحر الميت .

البحيرات المحيطية : وهي البحيرات التي تشكل بقايا أحواض محيطية قديمة انسدت على إثر ارتفاع القشرة الأرضية . وترجع طبيعتها المحيطية إلى ملوحتها مع أن جميع الأحواض المسدودة ذات درجة ملوحة عالية . ونذكر من بين هذا الصنف بحر قزوين .

البحيرات المدرّجة : وهي بحيرات من أصل جليدي تحتل التجويفات التي شكلتها مجلدات الدرجة الثانية أي التي لا تتوفر على لسان جليدي .

البحيرات ذات المَحْرم : تحتل هذه البحيرات كذلك المنخفضات الجليدية الأصل وهي تقع بالفعل قرب المخارم الألبية المكونة في الغالب من صخور تعرضت للحت .



بحيرات الأودية الجليدية : وهي تحتل في الغالب الأودية الجليدية حيث تظهر بشكل مستطيل . ويرجع تشكلها إلى السد الذي يحصر المياه والذي كونته المجلدة على مستوى المصب السبخي .

بحيرات السدود الجليدية : وهي بحيرات تتشكل عندما يقوم اللسان الجليدي بحبس عقيق أو حين تمتد المجلدة إلى واد آخر يخترقه اللسان مشكلا بذلك سدا يحصر المياه .

بحيرات السد الجرافي : وهي بحيرات تنشأ على إثر تقهقر المجلدات التي تخلص المدرج الجرافي فتميل المياه إلى التجمع بين قوسين جرافيين أو في منخفضات تقع بين الهضاب الجرافية .

بحيرات الانهيار : وهي بحيرات انتقالية لأنها تنشأ عن انهيار جدار يقطع الطريق على مجرى مائي . وبإمكان النهر عند مضاعفة قوته أن يخترق البحيرة نفسها ما لم تقم المواد الحتاتية بردم الحُوَيْض .

بحيرات من أصل ريحي : على مقربة من الشواطىء البحرية ، يمكن للرياح أن تبني إيداعات رملية ضخمة وخاصة حين يوجد هناك حاجز طبيعي تنقلب عليه الرمال . ومع مرور الزمن يمكن أن ينشأ هناك حزام يحتضن أحيانا بحيرة .

البحيرات الكارستية : وهي تحتل تجويفات عديدة تنشأ عن ظاهرة التضريس الصلصالي (الكارستي) . ولكي تنشأ هناك بحيرة يجب أن تكون الحفرة ممتلئة عن آخرها بالايداعات الحتاتية .

البحيرات الطمية : وهي مرتبطة بمختلف الايداعات الحتاتية المتراكمة في السهول الطمية . وإذا وصل النهر إلى السهل فإنه ، يفقد كمية كبيرة من قوته فيودع هناك ركامات طمية ضخمة تكون سدودا طبيعية تحصر البحيرة . والبحيرات التي تحتل السواعد الميتة من المتعرجات النهرية تسمى هي بدورها بحيرات طمية .

البحيرات المخروطية الشكل : وهي تتشكل حين يكون الرافد عنيفا وغزير المياه وغنيا بالمواد الحتاتية المترسبة في واد النهر الرئيسي ، وعندما يكون هذا النهر لا يتوفر على ما يكفي من القوة لزحزحة أو تجاوز هذا السد .

البحيرات الشاطئية : وهي تنشأ على إثر تشكل الأحزمة الساحلية التي تحد سواعد بحيرة أو حزات في الشاطىء وقد تنشأ كذلك عن التقاء الشاطىء بإحدى الجزر عن طريق برزخ رملي .

البحيرات ذات الفوّهة : وهي تحتل مناطق الانهيار الناتج عن عمليات باطنيّة أو بركانية أو تقع في فوهات البراكين الخامدة أو في فوهات أشباه البراكين التي لا تنتج عنها ظواهر بركانية حقيقية وتكتفي باتخاذ بنية قِمعية الشكل .

البحيرات الجوية : وهي قليلة لا يتعدى عددها أربعة في العالم كله ، وتحتل المنخفضات المحفورة في القشرة الأرضية بفعل سقوط أحد النيازك المخترقة للغلاف الجوي .

يمكن للبحيرات أن تنشأ عن البراكين . ففي الفوهة الخامدة عندما تكون اللّابة كتيمة ، يستقرّ الماء على حرارة منخفضة (الصورة من بوليفيا)

كيف يتمّ وضع حدّ للثلوج الدّائمة ؟

المياه المتجمّدة : المَجْلدات

المجلدات عبارة عن كتل مائية ضخمة على حالتها الصلبة تحتل مناطق واقعة عند مرتفعات معينة تكثر فيها الثلوج بصفة دائمة ولا تذوب الثلوج المتساقطة عليها طول السنة حيث تبقى نسبة كبيرة منها على شكل جليد ، ولا يمكن تحديد مستوى الثلوج الدائمة بصفة قطعية لأنها مرهونة بعوامل الطقس والارتفاع والتعرض لأشعة الشمس وللريح . ويمكن القول بصفة خاصة بأن مستوى الثلوج الدائمة ينخفض تدريجيا بالنسبة لتزايد الارتفاع ، أي كلما اقتربنا من القطبين ، وذلك بسبب انخفاض الحرارة . وهكذا يتم الانتقال من علو 5500 متر في آند البيرو إلى علو 3500 متر في القوقاز ثم 2700 متر في الألب فـ 500 متر في سبيت سبيرغ إلى غاية القطبين حيث يتناسب مستوى الثلوج مع مستوى البحر .

وعلاوة على ذلك ، إذا كانت سلسلة جبلية تحت تأثير أحد المحيطات فإن السفح المعرض للرياح الرطبة القادمة من البحر ، يكون أوفر ثلجا من السفح الآخر ويكون مستوى الثلوج الدائمة فيه أكثر انخفاضا . فسلاسل الآند مثلا التي تخترق طولا أمريكا الجنوبية من واجهتها الغربية ، تتوفر على ثلوج دائمة أكثر انخفاضا في الغرب لأن ذلك السفح معرض للرياح الرطبة القادمة من المحيط الهادي ، وبالعكس تكون الهيمالايا تحت تأثير المحيط الهندي حيث يتوفر سفحها الجنوبي على مستوى ثلوج دائمة أكثر انخفاضا من السفح الشمالي ، يصل الفارق بينهما 1700 متراً. وهكذا نجد سلاسل جبلية واقعة على نفس الارتفاع وتختلف من حيث مستوى الثلوج الدائمة . ومن جهة أخرى، فلو تماثلت كل الظروف الأخرى فإن السفح الجنوبي سيتعرض دائما لتأثير أشعة الشمس حيث يكون مستوى ثلوجه الدائمة أكثر ارتفاعا منه في السفح الشمالي. وكما رأينا سابقا، فإن الاستثناء الذي يثبت القاعدة يتمثل في الهيمالايا حيث تنقلب الوضعية بفعل تأثير الرياح الموسمية الدورية.

ومن خلال كل هذه المعطيات نخلص إلى أن كمية الثلج التي لا تذوب كل سنة تتضاعف بلا نهاية، ويتزايد سمكها تدريجيا . والواقع أن التوازن يتم الحفاظ عليه بواسطة مختلف الظواهر التي تساهم في تقليص سمك الطبقة الثلجية وتميل كلها، مهما كانت إلى نقل الثلج أو الجليد تحت المستوى الذي تذوب عنده . وتتمثل الظاهرة الأولى في الانهيار الثلجي الذي ينزلق أو يتساقط بعنف تحت ضغط كمية الثلوج والتراب، وتحدث الانجرافات الثلجية أساسا في فصل الخريف أو في فصل الربيع وتحمل آنذاك إسم الانجرافات القعرية، وتحدث أعظمها خلال فصل الربيع عندما تتسلل مياه الذوبان تحت الثلج وتحول دون التصاقه بالصخور .



تتكوّن المجلدة فوق حدّ الثلوج الدائمة حيث يبقى جزء من الثلج المتساقط على حالته الصّلبة بفعل انخفاض درجة الحرارة ثم يتحوّل تدريجيا إلى جليد . في الصورة مجلدة هيمالايّة .

لماذا لا يذوب الثلج المتساقط خلال السّنة ؟

كيف تتكوّن المجلدات ؟

ومن حسن الحظ، فانجرافات القعر تكون في الغالب تكرارية بحيث تسلك مجاري قسرية كالممرات الجبلية مما يحد من مفعولها التخريبي . وهناك أيضا مجلدات تنشأ عن تحول الثلج إلى جليد حيث تهبط ببطء نحو الوادي إلى أن يصيبها الذوبان النهائي . وقبل التعرض إلى خصائص المجلدات . يجدر بنا الوقوف عند أصلها وعمليات الجليد والجليد الجديد التي تعد ذات أهمية قصوى في تشكل المجلدات .

والجدير بالاشارة أن هناك حدا حراريا يُعرف بنقطة التجمد يتصلب تحتها الماء فيصبح جليدا، وهذا ما يمكن معاينته بسهولة في نظام ثلاجة كهربائية عادية . ولكن الجليد قد ينشأ كذلك بفعل تسامي البخار المائي عندما يتجمع الهواء الرطب في المناطق المتميزة بانخفاض الحرارة . ففي بعض الظروف يتكون الثلج والصبر من الجليد عندما تودع الذرات الغازية حول نوى التكثف الحرة أو الملتصقة بالأرض، مشكلة بذلك تركيبات بلّورية معقدة على شكل نجوم متعددة الأشعة ، وعندما يصل الثلج إلى الأرض ، أي يكون على شكل مجلدة ، يكون عادة دقيقا ولكنه لا يذوب مباشرة بل يتخذ أشكالا مختلفة تؤدي به إلى الجليد . وهكذا نكون أمام ثلاثة مراحل أساسية : فهناك الثلج الطري الذي يحتوي على كميات كبيرة من الهواء ، يكون ، في حالة انعدام الريح وانخفاض الحرارة ، ناعما ، بينما يصبح خشِنا حين تهب عليه الرياح فيمتص الغبار ، أما الثلج المحصن فيساهم كل من الضغط والذوبان والجليد الجديد في تجريده من الهواء ومضاعفة كثافته ووزنه النوعي . أما الثلج العتيق فيكون ذا بنية محببة وتماسك شديد ، وذلك بفعل خلوه شبه التام من الهواء .

وتختلف مقاومة الثلوج لمنحدرات التربة حسب نوعيتها ، إلا أنه في بعض الظروف تميل الثلوج الثلاثة إلى الهبوط تحت تأثير الجاذبية الأرضية . ومن البديهي أن تتكون فوق مستوى الثلج الدائم تراكمات وتنضيدات ثلجية مختلفة تتلاحم طبقاتها بعضها ببعض بفعل الجليد الجديد . ويمكن التأكد من هذه الظاهرة بكيفية بسيطة : فحين نأخذ مكعبا من الثلج ونبلل إحدى واجهاته ونضع هذه الواجهة فوق واجهة مكعب آخر ونعيدهما معا إلى الثلاجة،

في الصورة أسفله ، بركان كوتوباكسي بالاكواتور . ويمكن معاينة الطّبقات الثّلجية المتتالية . وتتحوّل هذه الطّبقات إلى المجلدة من خلال المرور من الثّلج الطرّي الى الثّلج الملتصق ثم إلى ثلج قديم أو دقيق .





التيهور أو الهيار الثّلجي ، إنّها أطنان من الثلج المقتلع من الحفرة الصغيرة فوق السّحاب الثّلجي (الصورة) ، تتدحرج إلى قعر الوادي محدثة دويّا مرعبا .

فسنلاحظ بعد فترة وجيزة أن القطعتين التحمتا ببعضهما . وتحدث نفس الظاهرة على مستوى الكتل الثلجية الكبرى المنضدة ، لأن الضغط الذي تخضع له الحقول الفوقية يخفض نقطة الانعقاد ، مثيرا ذوبانا جزئيا يؤدي إلى امتلاء حفر الحقل السفلي بالماء ، وهذا الماء بإفلاته من الضغط يتجلد مرة ثانية .

ويسمى تراكم الثلج العتيق خشيفا حين يبقى على شكله الأصلي مدة طويلة ، أما حين تنتقل الكتلة الثلجية المتجلدة إلى تحت مستوى الإيداع ، فإنها تصبح مجلدة (أو جليدية) . وتختلف المجلدات من حيث خصائصها وأشكالها وأحجامها حسب عدة عوامل . ويمكن إعطاء فكرة واضحة عن هذه العناصر باعتبار المجلدات ذات بنية متشاكلة وذلك على النحو التالي :

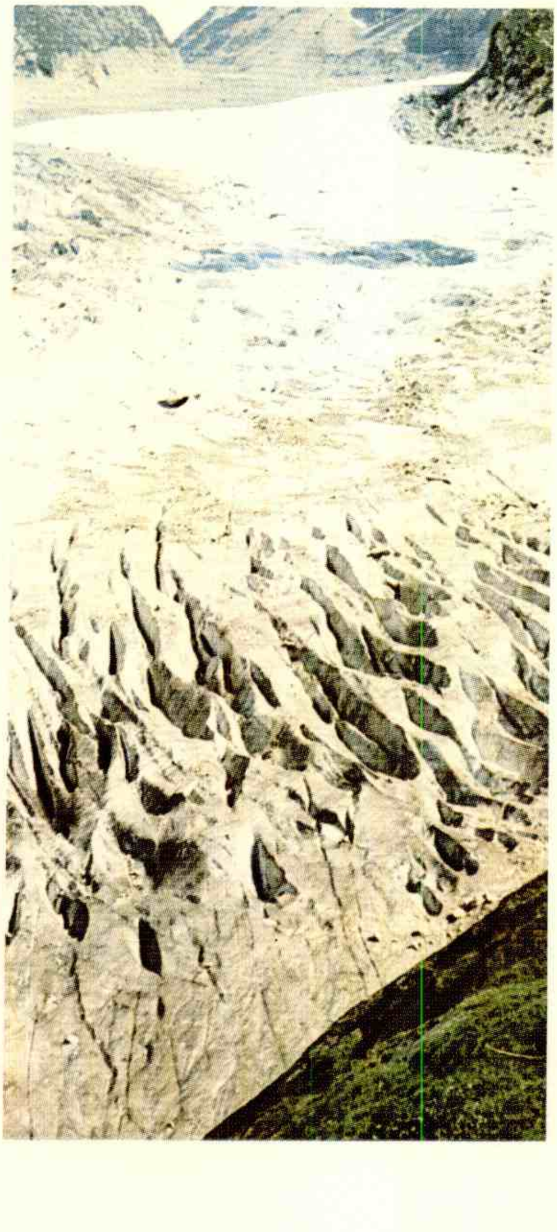
هناك حوض الرفد أو حوض التجميع الذي يقع تحت مستوى الثلوج الدائمة، وهو على شكل حويض نصف دائري يعرف بالمدرج الجليدي الذي يمكن أن تنعدم علاقته بالمجلدة أو أن يرتبط بها ارتباطا وثيقا بفعل الحت الذي تتعرض له المجلدة ذاتها، وهناك أيضا وادي التفريغ أو وادي الذوبان حيث يهبط الجليد إلى نقطة يتحول فيها إلى جبهة ، أي أن طرفه النهائي يتحول بدوره إلى لسان، وفي هذه المرحلة تتعرض مؤخرة المجلدة للذوبان.

في الصورة جانبه ، في المقدّمة باستمرار مع تقدّم المجلدة . والرسوم الجانبية تبيّن المراحل المتعاقبة لتحوّل الثلج إلى جليد رقائقي .

حركات المجلدات :

من خلال المعطيات السابقة، قد يعتقد البعض أن المجلدة لا تنتقل إلا في اتجاه واحد، أي نحو المكان الذي تذوب فيه . والحقيقة أن الأمر يتعلق باهتزازات المجلدة لأنها تتقهقر بينما هي تتقلص . ومن الواضح كذلك أنه إذا كانت الحركة نحو الأسفل تنقلا حقيقيا، نجهل طبيعته لحد الآن، فإن تراجع المجلدة سببه ليس فقط ذوبان الثلوج تحت تأثير عوامل الطقس والمناخ .

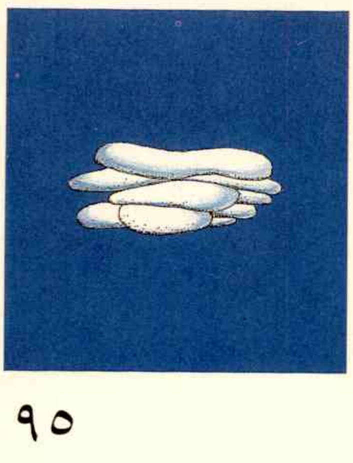
ورغم هذه الملاحظات ، يبقى أن نفسر أسباب تنقل الكتل الجليدية المتماسكة ، بإيقاع منتظم ، حيث تقطع أحيانا مسافة خمسة كيلمترات سنويا في المناطق القطبية . ذلك ما سنحاول الاجابة عنه فيما يلي : فجليد



ماهي مكّونات المجلدة ؟





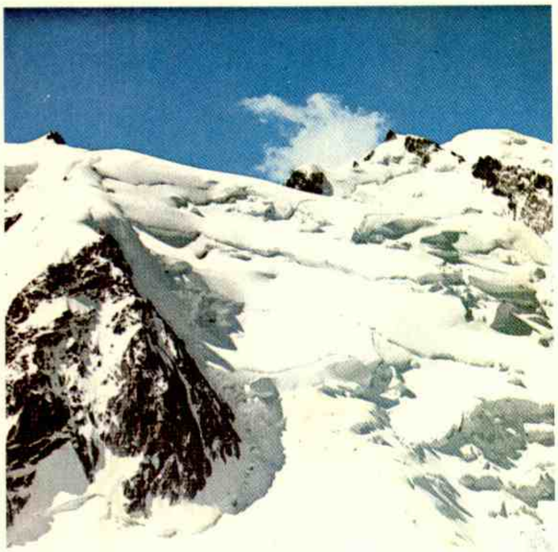


كيف تنتقل الكتل الجليديّة ؟

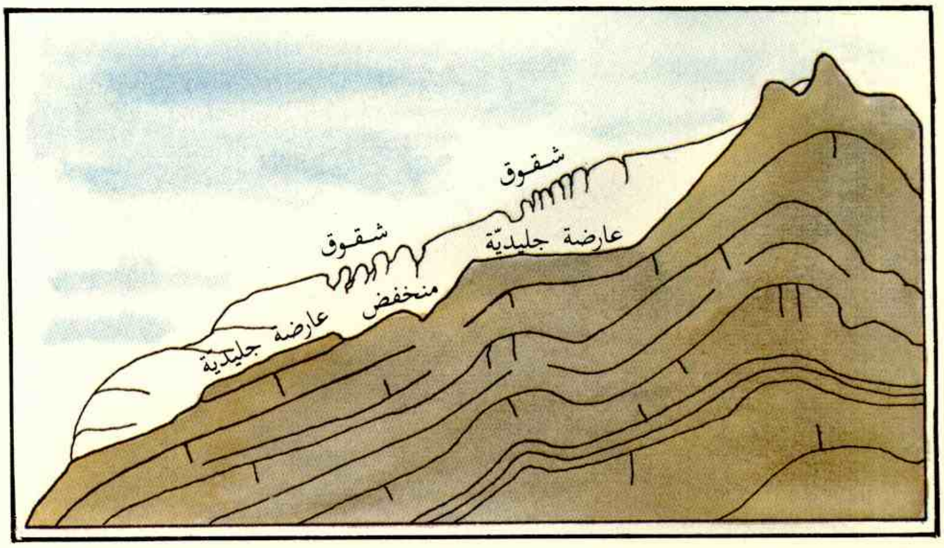
المجلدات ليس على ما نعتقد من الصلابة ، فهو يتميز ببعض اللدونة التي ترجع إلى طبيعته المحببة التي تتجلى في اتخاذه شكل الوادي الذي ينزلق إليه . ولتفسير هذه اللدونة ، يستعمل بعض الدارسين مثال القناة التي يسيل فيها سائل شديد اللزوجة . كما أن المجلدة ذات بنية منضدة ، أي أن طبقات الجليد الزجاجي ، الناتجة عن التجمد المباشر للماء ، تتعاقب مع طبقات ذائبة ومذوبة ثانية . وهكذا يمكن افتراض أن الطبقات الجليدية تنزلق بعضها فوق بعض . وهناك ظاهرة أخرى لا تخلو من أهمية ، وتتمثل في الضغط الناتج عن كتل الجليد في الحوض المجمع والذي تخضع له كتل حوض التفريغ ، المقترن بقوة الجاذبية التي يساعدها انحناء الوادي . وقد لوحظ بالفعل أن أقوى المجلدات وأكثرها سمكا تتنقل بكيفية أسرع من غيرها . ومن أسباب تحرك المجلدات كذلك ، الجليد الجديد الذي يؤدي إلى مضاعفة كميات الماء المذاب بين مختلف الطبقات ، حيث تتجمد في الشقوق محدثة دفعات جانبيّة . كما أن جزءا من تلك المياه يتدفق إلى أسفل حيث يتجمع في بعض الظروف ، فينشأ عنه باستمرار جليد جديد .

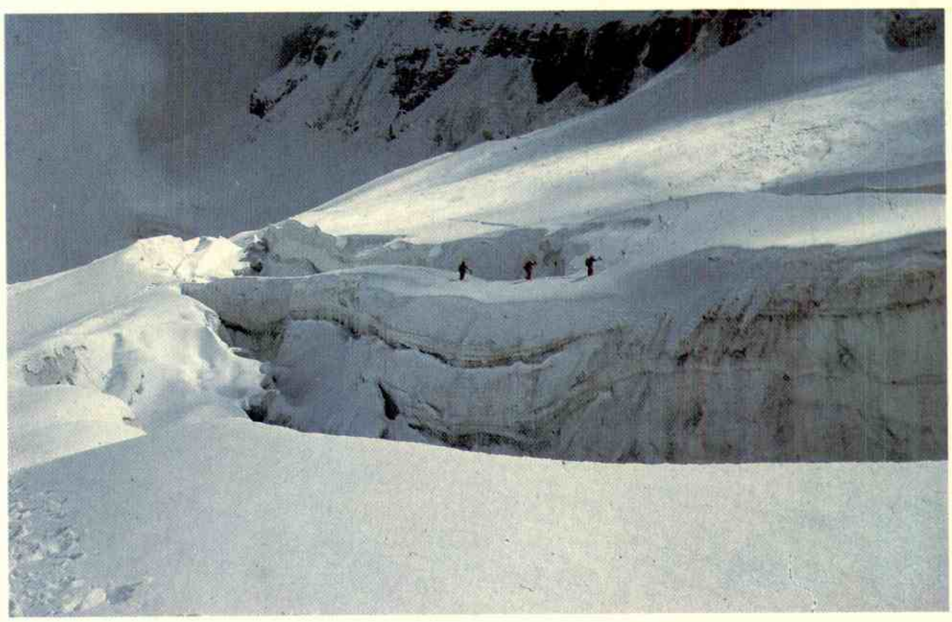
وبعد تحليل أهم أسباب تحرك المجلدات ، سوف نتعرض إلى مفعول هذا التنقل وما ينتج عنه من ظواهر .

وتعد ظاهرة استفراغ المجلدات من أهم نتائج التحرك الجليدي ، فقد تم العثور عند سافلة المجلدات على أشياء وجثث الألبنيين التي سقطت في شقوق هي أحيانا بعيدة عن المكان الذي وجدت فيه . ومن الأمثلة التاريخية على ذلك ، السلم الذي فقده سوسير سنة 1786 ، وهو يتسلّق الجبل الأبيض ، والتي عثر عليها سنة 1832 ، وهناك أيضا تجربة الأوتاد الصغيرة التي أزاحت الشك عن ظاهرة هذه . ذلك أنه يمكن غرز صف من الأوتاد عرضاً في المجلدة ، ثم تثبت نقط استدلال على جدران الوادي ، وبعد مدة من الزمن يلاحظ أن صف الأوتاد يرسم منحنى في اتجاه الوادي وأن الأوتاد بدورها قد انحنت في



في الصورتين أعلاه وأسفله ، نلاحظ نوعين من الثلوج الحبيبيّة ، فالنوع الأول ينتقل في الاتّجاه الأسفل والثاني يبيّن نوعا من التّنضيد الهائل . ولنلاحظ الطّبقة الواقعة فوق الالبنييّن الثّلاثة : إنّها غاية في الانحناء . الرسم جانبه يبين كيف يتمّ تشكّل الشّقوق . في هذه الحالات يتعلّق الأمر بالشّقوق العرضانية المتكوّنة أثناء تجاوز المجلدة لعارضة جليدية للوصول إلى منخفض أو العكس .





لماذا تتكسر المجلدات بطرق مختلفة ؟

نفس الاتجاه . ويدل ذلك على أن المجلدة تنقلت وأن السرعة أشد في جزئها الأوسط منها في الأجزاء الأخرى ، كما أن السطح أسرع من الطبقات السفلية . ويمكن إذا مقارنة المجلدة بأحد الأنهار ، مع اختلاف واحد وهو أن مركز المجلدة يقع على السطح بينما يقع مركز النهر في الأسفل .

وإذا كانت اللدونة هي موطن قوة نظرية الحركة ، فإن للصلابة بدورها نصيب في تفسير حدود الحركة ذاتها . فكما أنه ليس هناك التصاق تام بين المجلدة وسطح الأرضية ، وأن المجلدة تميل إلى تجنب الحاجز عوض اجتيازه ومحوه ، فإن الأمر يؤدي إلى ظهور شقوق عديدة تعرف بالتشققات الجليدية ، وتنتج عن اختلافات الضغط والتمطط التي تخضع لها الكتلة المتماسكة على طول انحدارها . ومن أصناف الشقوق هناك التشققات الهامشية وهي ترجع إلى اختلاف السرعة ما بين الجزء الأوسط والجوانب ، وتعرف كذلك بالشقوق الجانبية ، وهي تظهر عادة على شكل سنبلي بالنسبة للمحور المركزي . وهناك التشققات الشعاعية ، وهي تنشأ عن انتهاء المجلدة إلى واد أوسع وحين تصل إلى مستوى الجبهة حيث تنتشر على السطح فاقدة من قوتها ، وتكون هذه الشقوق على شكل مروحي . أما التشققات طولا، فتسببها تقلصات الوادي التي تثير مضاعفة احديداب المجلدة، الشيء الذي يؤدي إلى تشقق مستطيل . وتتكون التشققات عرضاً عندما تتعرض لدونة المجلدة إلى تأثير انقلابات مفاجئة تتمثل في تجاوز المجلدة للحاجز فتنكسر بعد انثنائها . وعند الجبهة حيث ترقق المجلدة ، تكون الشقوق على شكل مروحي وتنتهي إلى التشابه في جميع الاتجاهات . وبسبب هذه الظواهر كلها تتشكل دعامات وإبر وشلالات جليدية وأسراك تكون في الغالب على شكل كتل منظمة على نحو أحد أنواع الجبن ، المعروف بالسرك (من سافوا) .

أهم أنواع المجلدات :

إن بنية المجلدات ليست قارة ولكنها تختلف وتتنوع تحت تأثير عوامل عدة . وذلك راجع إلى كون المجلدة في الحقيقة مجرد كتلة مائية تتقولب حسب الخصائص المورفولوجية للتربة وبنية حفرة الحوض المجمع الذي قد يكون ذا مصب أو بدونه .

وهكذا تصنف المجلدات إلى مجلدات من الدرجة الأولى يكون لها لسان جليدي ، ومجلدات من الدرجة الثانية تكون بدون لسان . ومجلدات الدرجة الأولى أو المجلدات الألبية هي الأكثر شهرة والأكثر اكتمالا لأنها تتوفر على حوض مجمع واسع جدا يتزود من حوض الذوبان الذي يتخذ حيزا ضيقا ومستطيلا ينتهي بلسان جليدي يصل فوق مستوى الجليد الدائم . أما المجلدة الهيمالايية أو المركبة ، فتلتقي فيها عدة مجموعات ثلجية لتكون نظاما جليديا مركبا يشبه مجلدة ألبية .

أما مجلدات الدرجة الثانية أو مجلدات المدرج فهي أبسط من الأولى، لها كتلة واتساع ضعيفان لأنها لا تتوفر على لسان جليدي ، وهي ذات شكل نصف كروي . وعادة ما تقع عند ارتفاع ضئيل حيث تحتل حفرة جبلية أو أحد الأودية المعلقة . ومجلدات المنحدر الواقعة عند سفوح



تمثيل مبسّط لمجلَدة نموذجية .

لماذا توجد أنواع متعدّدة من المجلدات ؟

الجبال والمجلدات البيرينية من النماذج الشبيهة بمجلدات المدرج . وإذا كانت التربة ذات بنية خاصة على شكل هضاب عالية أو قباب وغزيرة المياه، فإن ذلك يؤدي إلى تكون مساحات جليدية فوق قممها . وتنطلق الألسنة الجليدية من تلك القباب فتحتل الأودية المنخفضة . ويعرف هذا النوع بالمجلدة السكاندينافية أو المجلدة ذات الألسنة المتشعبة .

لماذا تتكوّن الجبال الجليدية والميادين الجليديّة في القطبين ؟

وعندما تتجه الألسن الجليدية بعضها نحو بعض لتشكل حوضا للذوبان ، فإنها تؤدي إلى نشأة "مجلدة السفح . وقد كان هذا الصنف من المجلدات منتشرا إبان العهد الرابع، ولكنه اليوم لا يوجد إلا في ألاسكا وغرينلاند حيث يظهر حوض الذوبان على شكل كتلة جليدية متماسكة تتقدم على طول سهول واقعة بين سلسلتين جبليتين .

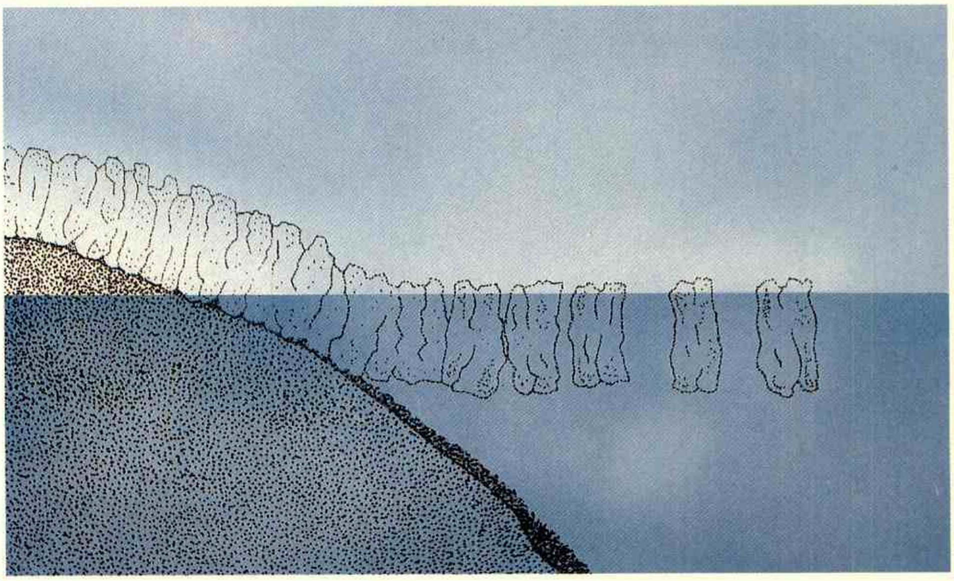
ومن أهم أصناف المجلدات كذلك ، هناك الايسلندية التي تنشأ عن التقاء عدة مجلدات كبيرة ، وتشكل قنة ضخمة يتراوح سمكها ما بين كيلمترين وأربع كيلمترات ، وتوجد نماذج منها في القطب الجنوبي وبالخصوص وفي مختلف المناطق القطبية الأخرى ولذلك تعرف كذلك بالمجلدات القطبية . ويسمى هذا الصنف بالمجلدة الغرينلاندية حين تتكون حولها ألسنة جليدية تتقدم نحو البحر . أما حين توجد جبهة على الواجهة البحرية ، فالأمر يتعلق بمجلدة حاجز أو مجلدة قطبيجنوبية ، التي تتكسر فيها الكتل الجليدية بارتطامها بالأمواج فتتخذ شكل منحدر ذي شغفة . وغالبا ما تنفصل كتل جليدية كبيرة من هذا المنحدر فتنتقل إلى أوساط البحار عند مناطق معينة تذوب فيها . وتعرف هذه الكتل الضخمة بالجبال الجليدية العائمة .

وتعد الميادين الجليدية كذلك من الظواهر المتواترة وهي عبارة عن حقول من الجليد مكونة من صفائح تشكلت بفعل تجمد ماء البحر وانفصلت عن الشط ثم حملتها التيارات والرياح .

دور المجلدات التخريبي والبناء (الإزاحة الدينامية) :

إن حركة الكتل الجليدية الموجودة في السافلة لا تقتصر فقط على التنقل نحو الأسفل ، بل تشمل كذلك دورة تحفر الحويض بتعميقه أكثر فأكثر . وتتعرض جدران المجلدة لنفس العملية حيث تنتهي إلى اتخاذ مظهر ناعم ومصقول . وفي المناطق المنخفضة ، يتكون ركام من الجليد والحتات يعرف بالمدرج الجليدي ، تحصرها عتبة صخرية عند السافلة . وقد أثيرت عدة فرضيات بشأن أصل هذا المدرج ، ومنها تلك التي تعتمد على عملية التجمد وإعادة التجمد المزدوجة ، وتظهر أكثر مصداقية من الفرضيات الأخرى لأنها تفسر أصل المدرج بتوسع وتضخم حفرة قديمة على إثر امتلائها بالثلج . والمدرجات تنضد على مرتفعات مختلفة ، ويمكن أن تكون معزولة ومسطحة وبدون منفذ أو تكون على صلة بالوادي عن طريق لسان جليدي . كما توجد بكثرة مدرجات متقاربة جدا لا تفصل بينها سوى جدران بالغة الرهافة . وعندما يكون المدرج خاليا من الجليد فهو يحتضن بحيرة .

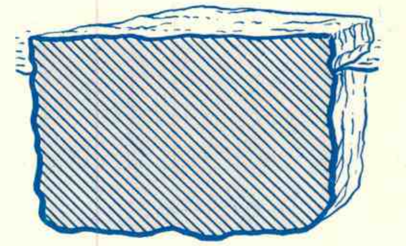
وخلال هبوطها نحو الوادي ، تقوم المجلدة بعمليات

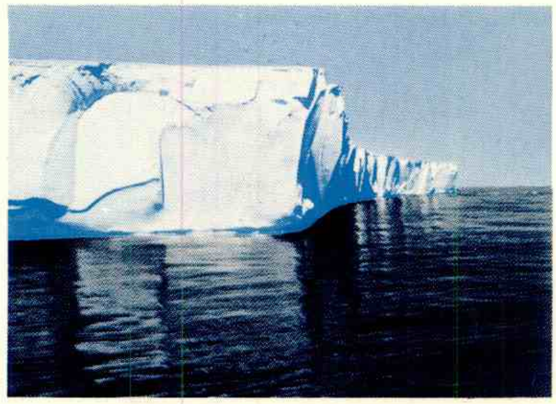




أعلاه ، رسم تبياني لتكوّن جبال جليديّة . جانبه ، مجلدة غرينلاندية تتقدّم نحو البحر .

كيف تُؤثّر المجلدة على شكل التّضاريس .





جبل جليدي عائم بالقطب الجنوبي ورسم تبياني لجزئيه السطحي والمغمور بالمياه البحريّة .

التحويل الثلاث وهي الحت والنقل والايداع . وتجدر الاشارة إلى أن المدرج الجليدي شكل من أشكال الحت الجليدي . إلا أن المجلدة تستعين كذلك بماء الذوبان للقيام بالتحويلات التشكّلية . وبالفعل فعند معاينة مجلدة تقع على ارتفاع معتدل خلال نهاية الربيع والصيف ، نلاحظ أن الجليد السطحي يذوب وتترتب عنه جداول عديدة تهبط إلى أسفل . وإذا نفذ أحد هذه الجداول إلى إحدى الشقوق وتساقط بها ، فإننا سنشاهد تكوّن شلال صغير يوسع الشّق تدريجيا ويدوره إلى أن يحوله إلى طاحونة مجلدة . واذا كانت بقعر الشق صخرة كبيرة ، فإن الماء يصبح مزوبعا وتقوم الصخرة مقام مثقب ثم تنشأ هناك حفرة صغيرة تسمى حفرة العمالقة .

ويجتمع الماء المتساقط في الشقوق بالمياه السائلة على السطح نحو الوادي ، ليتكوّن معها مركّبا مائيا يشبه الشبكة المائية لأحد الأنهار ، ويقوم بنقل مختلف المواد الحتاتية الدقيقة الحجم . وتثير حرارة النهار ذوبان الجليد السطحي محدثة ثقوبا سرعان ما تمتلىء بالمياه . إلا أن الذوبان لا يكون منتظما ، إذ يمكن أن تتحول التربة إلى مستنقع خطير من المياه والثلوج . وفيما يخص الصخور الكبيرة الحجم ، فإن الأمر يختلف ، لأنها ذات وظيفة مزدوجة حيث تمارس ضغطا قويا على الطبقات السفلية ، فهي تسهل ذوبان الجليد الموجود على جنباتها وتحمي الجليد الذي تغطيه .

وذلك ما يفسر تكوّن ما يعرف بالفطر المجلدي أو موائد المَجْلَدات التي تشبه أهراما ترابية من نحت المياه الجارية .

ومن بين التغيرات المباشرة التي تترتب عن المجلدات ، نذكر على الخصوص تكون الأودية المجلدية التي تكون جانبيتها على شكل بئر . بخلاف جانبية الأودية النهرية لأن ضغط المجلدة يقع بالتساوي على الجوانب وعلى القعر . ولنفس الأسباب التي أدت إلى تكون الشرف النهرية ، فإن الأودية المجلدية بإمكانها كذلك أن تتوفر على شرف . وفي هذه الحالة أيضا نجد شرفا جبلية وشرفا تشبه أرصفة الأنهار الطميية إلا أنها تعرف بالشرف المجلدية أو الشرف النهرية المجلدية .

وهناك مظهر آخر لتصدّع جانبيّة الوادي المجلدي ، يتمثل في الوادي المعلق . وهو عبارة عن واد حفرته إحدى المجلدات التي تصغر المجلدة الرئيسية حجما ، وتكون واقعة في أحد جوانب هذه الأخيرة ، ولكنها لا تتوفر على ما يكفي من القوة لحفر الوادي الجانبي إلى النهاية تمكينه من الالتحاق بالمجلدة الرئيسية . ولا يتأتى توازن الوضعية إلا إذا تراجعت المجلدة وعوضت بمجرى مائي يثير بسهولة الوصل مع الوادي الواقع في الأسفل وذلك بواسطة شلال أو وهد .

ومن الظواهر التخريبية للمجلدات كذلك ما يتمثل في الصخور والجدران المحززة وفي الجانبيات الحوتية الظهر وفي الصخور الوعرة . فغالبا ما تتوفر أودية الحت المجلدية على جدران محززة تنشأ عن تأثير الصخور المحبوسة في الجليد المتحرك . ونفس الشيء بالنسبة للصخور التي تهبط وتحتك بعضها ببعض ومع الجدران والمجرى مما يحدث بها أخاديد متفاوتة العمق . وكما رأينا سابقا ، فالمجلدة تقوم بصقل التربة وإنشاء تشكلات صخرية مدورة تعرف بالصخور المجعدة أو الوعرة . وعندما تستطيل التضاريس المكونة من هذه الصخور مجتمعة ، ثم تمتد على منحدر يكون أكثر وعورة في السافلة منه في العالية ، آنذاك نكون أمام تضاريس ذات ظهر حوتي الشكل .

ومما لا شك فيه أن أهم ظاهرة تنتج عن عمليات الجليد هي تلك التي تنشأ عنها الانجرافات والركامات الجليدية، وهي مجموعة المواد الحتاتية التي تجرفها المجلدة . وقد صنفت هذه الركامات إلى عدة أنواع حسب وضع المواد التي تحتويها ، وهي كالتالي :

الركامات الجليدية الجانبية ، وهي عادية وتنشأ تحت تأثير احديداب المجلدة وكثرة الأشعة بجدران الوادي . ذلك أن الجليد الجانبي أسهل ذوبانا من جليد الوسط ، وهو إذ يهبط يتغطى بالحتات الذي ينزلق إليه .

لماذا تودِع المجلدة حتاتا جُرافيا ؟

الركامات الجليدية المتوسطة ، وهي تصدر عن التقاء مجلدتين حيث تتكون من تراكم جرافين جانبيين . وهكذا يتوفر الركامان الجديدان المتكونان على ركامين جليديين جانبيين وعلى ركام متوسط .

ركامات الحواجز ، وهي تتكون من الحتات الذي تكومه المجلدة عند أحد الحواجز .

الركامات الجليدية المتسربة ، وتودعها المجلدات في أودية جانبية خالية من الجليد .

ركامات القعر ، وتتشكل من مجموع الحتات المنزع من القعر والحتات المتساقط من الشقوق .

الركامات الجليدية المودعة ، وترجع إلى عجز المجلدة عن جرف المواد التي تودعها وتراكمها ، بعد أن وصلت إلى مرحلتها النهائية .

الركامات الجبهية ، وهي ركامات الجبهة ، ولها شكل نصف دائري بسبب شدة سرعة المجلدة في السطح والوسط .

وحين تكون المجلدة ضخمة ، فإن الركامات الجليدية المودعة قد تتخذ أحجاما هائلة وتكون مدرجا ركاميا على النحو المعروف في الأودية الألبية . ذلك أنه يجدر التذكير بأن المجلدة معرضة لاهتزاز قد يثير إيداعات تقع على مسافات معينة بعضها عن بعض . والمجالات التي تتركها فارغة فيما بينها تصبح ممتلئة بمياه بحيرات تعرف بالبحيرات البيركامية .

الصورة السّفلى ، تشكلات صخرية ترجع إلى الحتّ المركب من المياه الجارية ومن مجلدة . والأرضية التي تشكلت عليها هذه الأهرام التّرابية هي من أصل جليدي .



الجغرافيـــة

٦

سيلكا - سويسرا

هـــــرس

Imprimé en Italie par G.E.P. Cremo
Printed in Italy by G.E.P. Cremona

إفريقيا :
مهد الانسانية



الاطار الطبيعي للقارة الافريقية

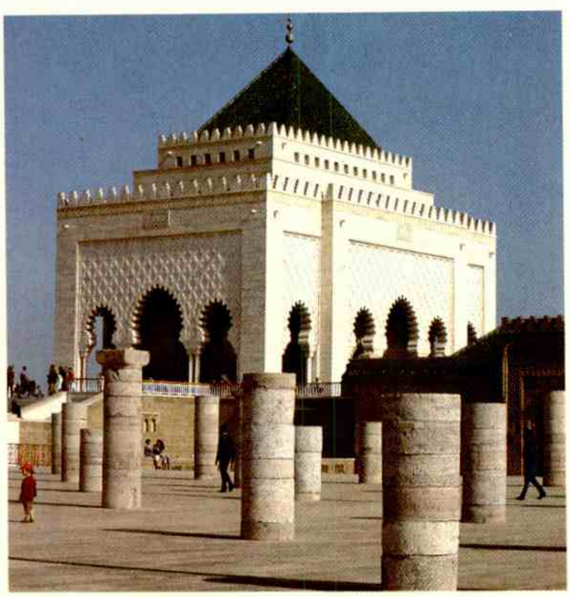
تلتقي القارّة الافريقية بالقارّة الأسيوية عند بَرْزَخ قناة السويس بمصر وتقع على بضع كيلمترات من سواحل المملكة العربيّة السّعودية حيث البحر الأحمر وخليج عدن . ويفصلها عن القارة الأوروبية البحر الأبيض المتوسط الذي ينغلق تقريبا عند مضيق جبل طارق حيث لا تبعد الشّواطىء المغربية والاسبانية عن بعضها إلّا بمسافة أربعة عشر كيلمتر. وإفريقيا تنتمي إلى كتلة «العالم القديم» الذّي تعتبر إحدى قارّاته الثّلاث . وهي منعزلة عن القارات الأخرى على اعتبار العرض الأدنى للمحيط الأطلسي الذي يفصلها عن أمريكا والذي يبلغ 3000 كيلمتر، في حين تبعد عن السّواحل الغربية لأستراليا بمسافة 7500 كيلمتر وعن سواحل القطب الجنوبي بمسافة تقدر بحوالي 3500 كيلمتر .

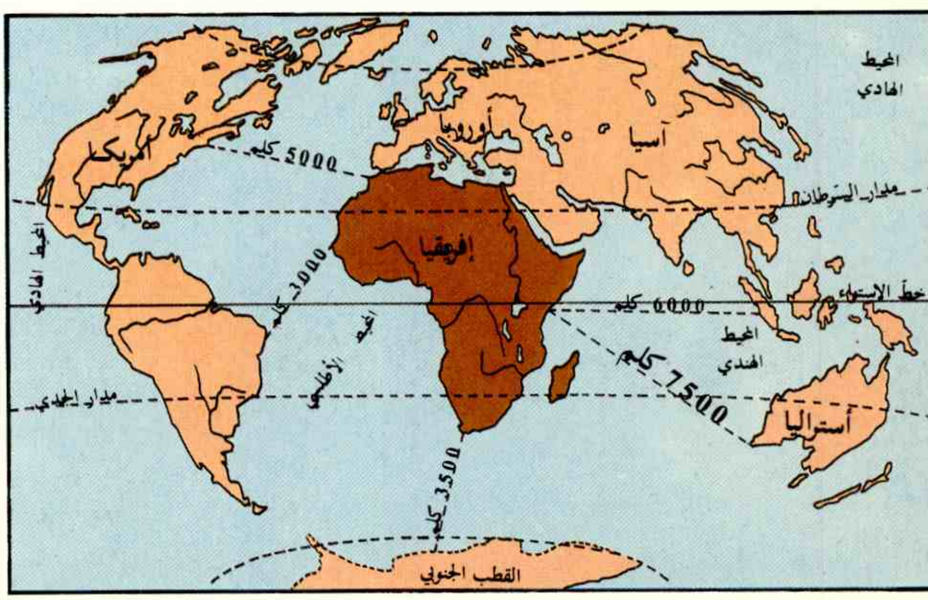
تبلغ مساحة القارّة الافريقية 30،224،000 كيلمتر مربع، وبذلك تحتلّ الرّتبة الثالثة بعد كلّ من آسيا وأمريكا ويبلغ طولها أزيد من 8100 كلم حيث تمتدّ من الشّمال إلى الجنوب انطلاقا من الرأس الأبيض بتونس الى رأس الابر بجنوب افريقيا. أما عرضها الأقصى فيبلغ 7500 كلم حيث تمتدّ من الرأس الأخضر بالسينغال الى غاية رأس غواردفوي بالصّومال. ورغم شساعة أراضيها وطول شواطئها، فإنّ القارّة الافريقية تظهر متكتّلة وقصيرة.

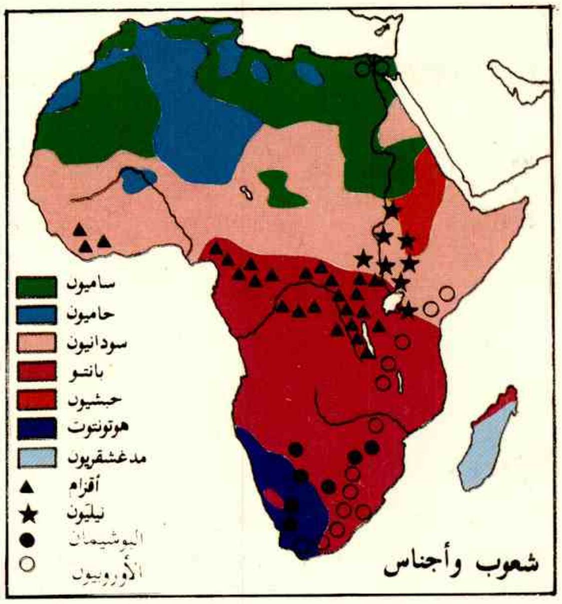
وتعتبر إفريقيا، إلى جانب أمريكا، القارّة الوحيدة التي يخترقها مدار السّرطان وخطّ الاستواء ومدار الجدي. وهذا الموقع الجغرافي كفيل وحده بإعطاء هذه القارّة خصائصها الأساسية ومميّزاتها الطّبيعية المعروفة وخاصّة مناخها الحارّ والجافّ أحيانا. وهذه السّمات الطّبيعية هي التي حدّدت بالأساس مصير افريقيا الذي هي عليه الآن بالرّغم من أهمّية العوامل التّاريخية التي لعبت دورا كبيرا في تصنيفها إلى جانب القارّات الأخرى، بما في ذلك الاستعمار الغربي والنّضال من أجل الاستقلال ثم الاستقلال .

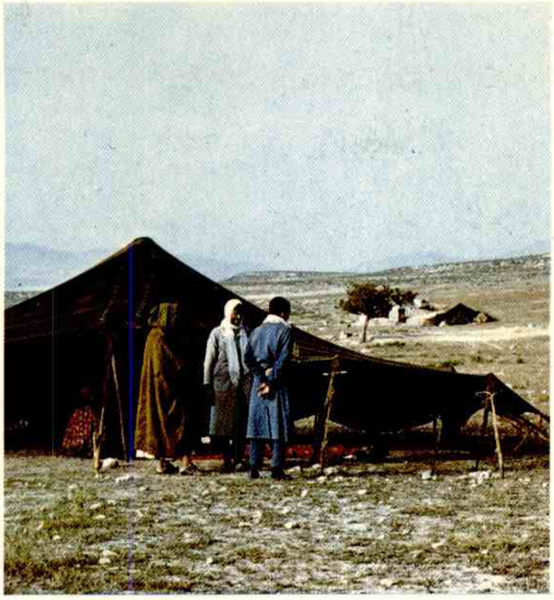
وقبل التعرّض بالوصف الدّقيق لمختلف المناطق الافريقية. لابد من الوقوف عند كلّ من جانبها التّاريخي والطّبيعيّ والمناخيّ بصفة شاملة .

الخريطة الجانبية تبين الموقع الجغرافي للقارّة الافريقية في العالم ، ونلاحظ امتدادها ومساحتها بالمقارنة مع القارات الأخرى . الصورة أسفله : ضريح محمد الخامس بالرباط (المغرب) وتتجلى فيه آيات الهندسة المعمارية الاسلامية الرائعة .









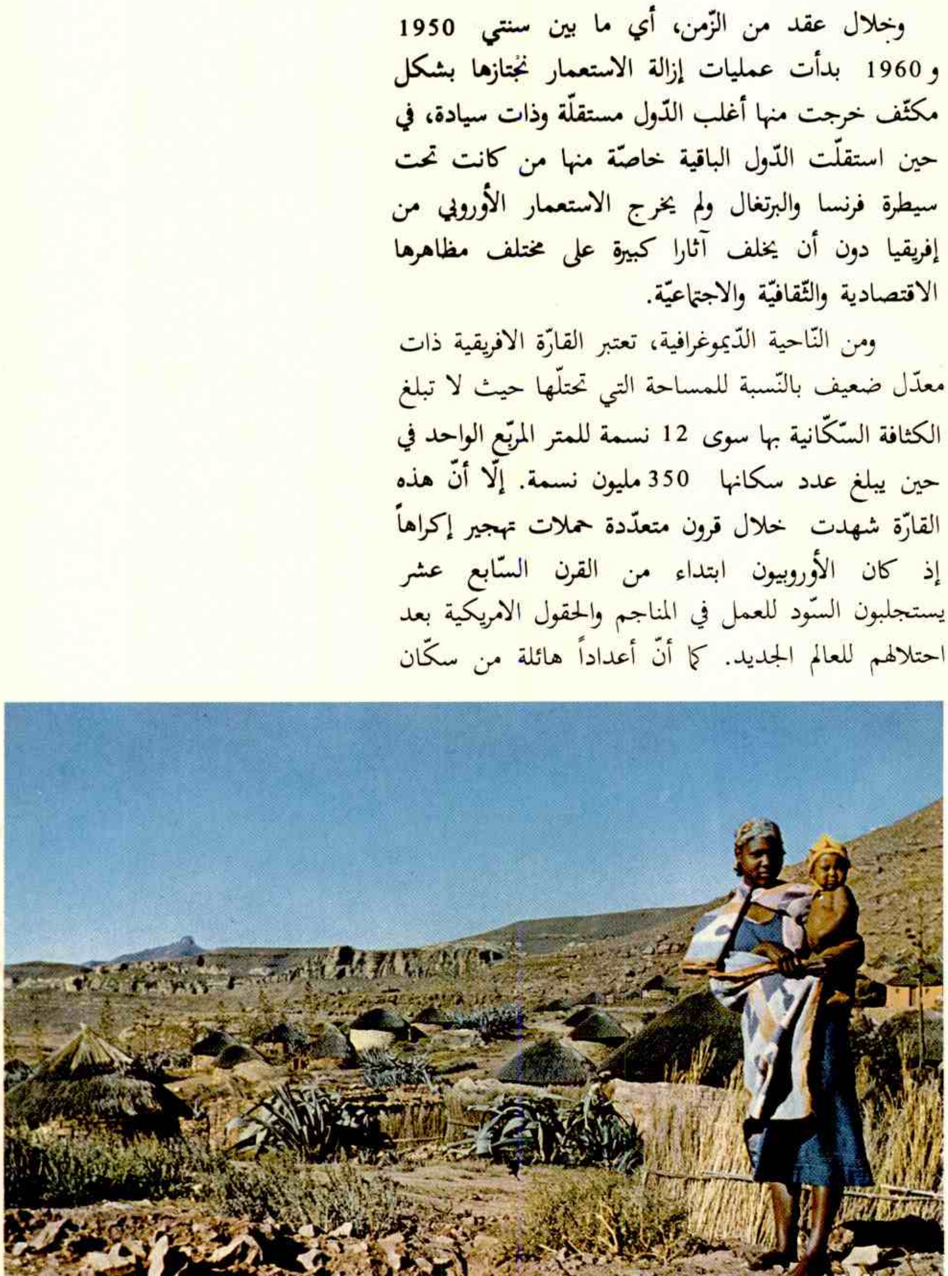
الاطار التّاريخي والبشريّ :

يتّفق الجميع حاليا على أنّ القارّة الافريقية هي بدون شكّ المهد الأوّل الذي شهد ظهور الانسان القديم على وجه البسيطة . وقد عرفت القارة منذ القديم حضارات عريقة في التّقدّم والتطوّر وخاصّة منها الحضارة الصّحراوية والحضارة المصرية. وخلال العشرة قرون قبل المسيح انقسمت افريقيا الشّمالية، بفعل الجفاف، إلى قسمين وهما إفريقيا السّمراء وافريقيا الشّمالية، ومنذ ذلك العهد التحق النّصف الشّمالي من افريقيا بالعالم المتوسّطي، أي بحضارات حوض البحر الأبيض المتوسّط. كما أن هذه المنطقة شهدت الفتح الاسلامي في القرن السّابع حيث انطلق منها إلى الجنوب الافريقي لينتشر بها خلال القرنين الحادي عشر والخامس عشر. وقد كان لهذا الحدث العظيم أثر كبير في إبعاد افريقيا حضاريًا عن بلدان حوض الأبيض المتوسّط الأوربية وجعلها ذات حضارة إسلامية إفريقية متميزّة. وانطلاقا من أواخر القرن الخامس عشر، قام الأوروبيون بحملات استكشافيّة في القارّة الافريقية مهّدت لاحتلالها حيث أصبحت أغلبية البلدان الافريقية في نهاية القرن التّاسع عشر تعيش وضعية استعمار أو حماية أكبر الدّول الأوربيّة كفرنسا وبريطانيا والبرتغال وبلجيكا واسبانيا وإيطاليا وألمانيا وهولندة.

الصورة أعلاه : خيمة بدوية تقليديّة . وهذا النوع من الخيام منسوج من شعر الماعز أو وبر الجمال أو صوف الغنم ، وهي مساكن البدو الرحّل وما زالت موجودة في بوادي العالم العربي وخاصّة المغرب . الخريطة أعلاه تبين المجموعات العرقية . يسارا ، صورة لامرأة من البوسوتو تحمل رضيعها ، وشعب البوسوتو من المجموعات التي تعيش في أفريقيا وخاصّة في لوسوتو .

وخلال عقد من الزّمن، أي ما بين سنتي 1950 و1960 بدأت عمليات إزالة الاستعمار نُجتازها بشكل مكثّف خرجت منها أغلب الدّول مستقلّة وذات سيادة، في حين استقلّت الدّول الباقية خاصّة منها من كانت تحت سيطرة فرنسا والبرتغال ولم يخرج الاستعمار الأوروبي من إفريقيا دون أن يخلف آثارا كبيرة على مختلف مظاهرها الاقتصادية والثّقافيّة والاجتماعيّة.

ومن النّاحية الدّيموغرافية، تعتبر القارّة الافريقية ذات معدّل ضعيف بالنّسبة للمساحة التي تحتلّها حيث لا تبلغ الكثافة السّكّانية بها سوى 12 نسمة للمتر المربّع الواحد في حين يبلغ عدد سكانها 350 مليون نسمة. إلّا أنّ هذه القارّة شهدت خلال قرون متعدّدة حملات تهجير إكراهاً إذ كان الأوروبيون ابتداء من القرن السّابع عشر يستجلبون السّود للعمل في المناجم والحقول الامريكية بعد احتلالهم للعالم الجديد. كما أنّ أعداداً هائلة من سكّان





يعتبر النحت من أهم الفنون الافريقية الأصيلة التي تمتاز بطابع يستمد مقوّماته من الديانة ومن الثقافة الشعبية الافريقية. وللتماثيل الافريقية مدلولات رمزية حسب المناخ الثقافي الذي نحتت فيه، فهناك تماثيل طقوسية وجنائزية. وتتنوع أساليب النحت باختلاف المناطق والمجموعات الثقافية. والتمثال أعلاه من حوض الكونغو .

معظم الدّول الافريقية حاليا مازالت تضطرّ للهجرة إلى البلدان الأوروبية طلبا للعمل وفرارا من الفقر والمجاعة والجفاف. وتعتبر منطقة المغرب الكبير الرّقعة ذات الكثافة السّكانية المرتفعة في القارّة كلّها، ذلك أن حوض نهر النّيل والهضاب الشّرقية والسّواحل الأطلسيّة وضفاف الأنهار الافريقية والمراكز الاقتصادية والمنجمية والفلاحية في جنوب إفريقيا، هي المناطق التي يتجمّع فيها السكّان على الخصوص تاركين الصّحاري والفيافي القاحلة .

إذا استثنينا إفريقيا الاسلامية التي يوحّد الاسلام خصائصها الثّقافية، ويحقق لها بعض التّجانس، فإنّ ما تبقى من القارّة غير متجانس ومطبوع بالتعدّدية على مختلف المستويات الثّقافية والدّينية واللّغوية. فهناك في إفريقيا السّمراء أزيد من ألف لغة مختلفة، إلى درجة أنّ سكان العديد من الدّول يضطرون إلى تبنّي لغة أوربية كلغة رسمية للتّعليم والاعلام والسّياسة. وهذه **اللّغات المختلفة تنتمي من النّاحية اللّسانية إلى فئتين كبيرتين** هما اللّغات السّودانية من جهة ولغات البَانْتُو من جهة أخرى، وتتفرّع من هاتين الفصيلتين لهجات محلّية متعدّدة.

ومن النّاحية العرقيّة تضمّ إفريقيا ثلاث مجموعات كُبرى وهي المجموعة الزّنجية التي تعدّ أقدم جنس عاش في إفريقيا الاستوائية والمناطق الصّحراوية في جنوب إفريقيا ؛ وهناك الجنس الحامي السّامي ويمثّله العرب والأمازيغيون الذين يعيشون في المناطق الشّمالية، ثم المجموعة الثّالثة التي تجمع بين الأولى والثّانية وهي ممثّلة في الحبشيّين والملغاش. إلّا أنّ كثافة الهجرة عبر القارّات ونظام التّرحال والغزوات قد غيرا من الطّبيعة العرقية للقارّة الافريقية، حيث شابها التّمازج والانصهار وخاصّة في إفريقيا السّمراء .

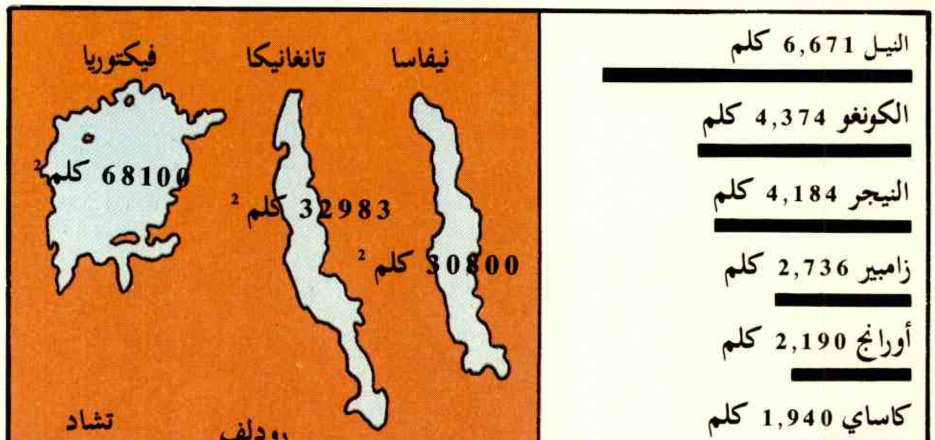
أما من حيث الدّيانات، فإن إفريقيا تنقسم إلى مجموعتين أساسيتين وهما إفريقيا الاسلامية الممتدّة عبر النّصف الشّمالي للقارّة، ثم إفريقيا الاحيائيّة الممتدّة عبر السّواحل الشّرقية. والاحيائية أو الأرواحية هو مذهب حيوية المادّة، ينبني على الاعتقاد بأن النّفس هي مبدأ الفكر والحياة العضويّة في آن واحد. وإلى جانب هاتين الكتلتين هناك أقلية مسيحية انتشرت بالخصوص عقب إقامة الاستعمار الغربي كما كانت مترسّخة منذ القديم في مصر والحبشة ولَدى الأقبَاط. وفي إفريقيا الجنوبية وفي بعض المناطق الشّرقية توجد بعض المجموعات الهندوسية والبوذية .



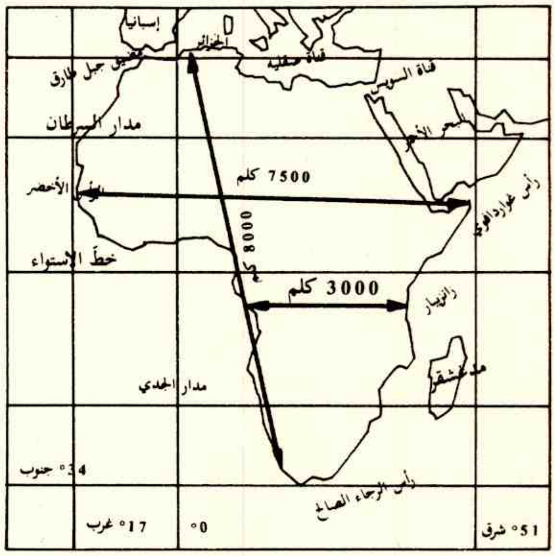
رغم وجود القارّة الافريقية بين المحيطات ، فهي لا تتوفّر على موانىء طبيعية . وعلى طول السواحل المتوسطية وسواحل البحر الأحمر وشواطىء القرن الافريقي توجد مناطق صالحة لاقامة الموانىء ، ويعتبر ميناء تونس (أسفله) من أهم المراكز المينائية على الساحل المتوسطي .

الاطار الطّبيعي :

إن إفريقيا قارّة متماسكة ومتكتّلة من حيث شكلها



الرسم جانبه يبين أهم البحيرات الافريقية مع مساحاتها . ويظهر كذلك جدول بأكبر أنهار إفريقيا وطولها .

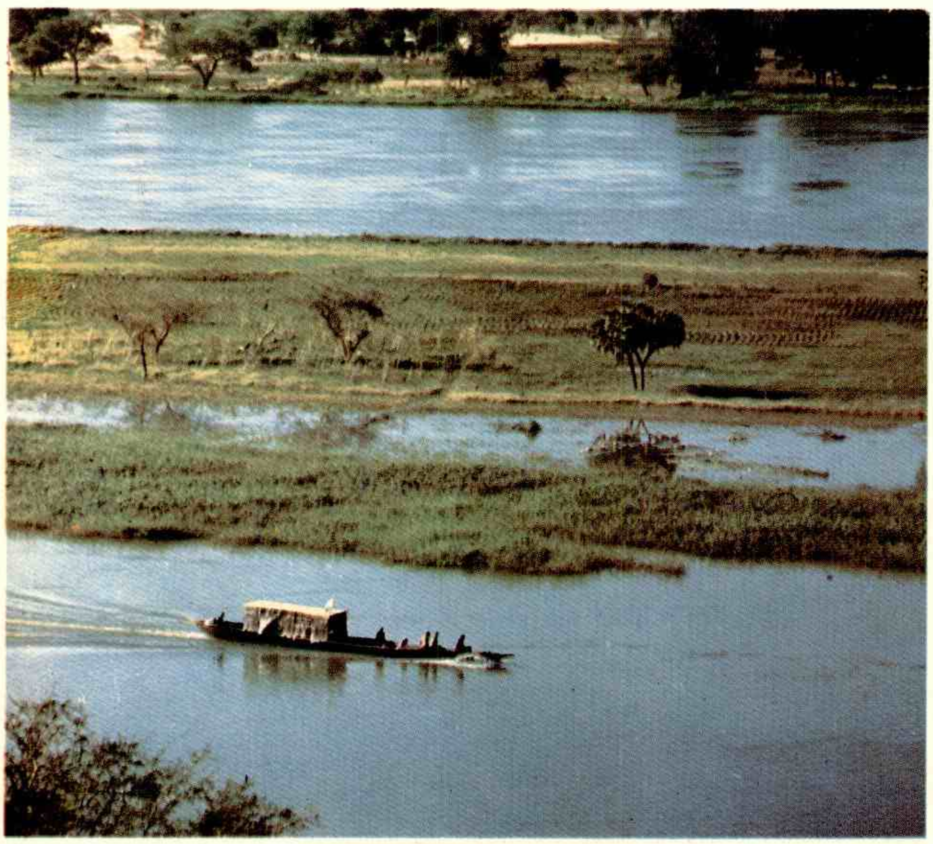


الدّاخلي وواجهتها المحيطيّة. ورغم أن مساحتها تضاعف ثلاث مرّات مساحة أوربا، فهي لا تتوفّر سوى على 27000 كيلمتر من الشّواطىء مقابل 38000 كيلمتر التي تتوفّر عليها جارتها الأوروبيّة. وتتميّز شواطئها بالخَطّيّة وقلة التقطع و التّفتّت ولا تتوفّر على كثرة الموانىء الطّبيعية. وهي عالية وشديدة التّحدّر في المنطقة الغربية من البحر المتوسّط ومنحدرة ومنقعية في الصّومال وخليج غانا، ولا توجد بها أيّة شبه جزيرة باستثناء القرن الافريقي حيث توجد دولة الصّومال حاليا، وهو يقع مابين خليج عدن والمحيط الهندي. ولا توجد خلجان مهمة بالقارة الافريقية : فإلى جانب خليج غانا الكبير، فإنّ البحر لا ينفذ إلى داخل الكتلة القاريّة إلا في خليج قابس وسيدرا على البحر المتوسّط وفي خليج عدن على البحر الأحمر .

و لا توجد بالقارة الافريقية سوى جزيرة حقيقيّة واحدة، وهي جزيرة مدغشقر على المحيط الهندي وعلى السّواحل الجنوبية الشّرقية للقارّة، وتقع قرب أرخبيل القُمُر وجزيرتي ريونيون وموريس. وعلى نفس المُحيط الهندي شمالا يوجد أرخبيل سيشيل وجزيرة سوكوترا، كما يوجد في عرض الشّواطىء الشّمالية الغربيّة لنفس المحيط كلّ من أرخبيل الأصور وجزر الكَناري ومادير والرّأس الأخضر. وفي عرض خليج غانا لا توجد سوى جزر سان تومي وبرانسيب وفيرناندوبو وسانت هيلين في الجنوب الغربيّ .

وتتكوّن القارّة الافريقية أساسا من هضبة قديمة تحتلّها نجودٌ تخترقها الأحواض الدّاخلية التي تشكّل أحواض النّيجر والنّيل الأعلى والكونغو والأورانج وزامبيز ومنخفض بحيرة تشاد. وتنحدر هذه النّجود بشدّة نحو السّهول السّاحلية القليلة الامتداد. والكتل الجبلية على العموم محيطية وقليلة الارتفاع باستثناء بعض الجبال. ذلك أنّ أعلى قمة في القارّة هي قمّة جبل كاليماندجارو التي تقع على ارتفاع 5895 متر. وإذا كانت افريقيا لا تتوفّر سوى على تضاريس قليلة الوخز فذلك يرجع إلى كون هضابها من صخور قديمة جدّا تآكلت وانضغطت خلال مختلف العُهود الجيولوجيّة، ثم ارتفعت ثانية على شكل كتل ضخمة تتخلّلها حفر بنيوية الأديم .

وتظهر أهمّ المناطق الجِيوفيزيائية في إفريقيا على شكل أشرطة متوازية تمتدّ من الغرب إلى الشّرق . ومن الناحية الجُيُولوجيّة، تعتبر سلاسل جبال الأطلس من نفس الأسرة التي تنتمي إليها جميع الجبال المتوسّطيّة. وفي جنوب هذه السّلسلة تمتدّ الصّحراء وهي أوسع منطقة صحراوية في العالم. حيث كثبان الرّمال والمساحات المحصبة لا تحدّها سوى كتلة جبال الهكار (2918 مترا) وجبال تيبيستي (3415 مترا). ويتكون السّودان من هضاب عالية وكتل صخرية مثل فوتاديالو وجبال الكاميرون ثم من منخفضات توجد بقعرها مناطق سبخية تحتل أهمّها بحيرة تشاد. وعلى مستوى الخطّ الاستوائي يوجد حوض الكونغو الكبير. أمّا جنوب إفريقيا فتحتلّه منخفضات صحراء كالاهاري وسلسلة جبال دراكنسبيرغ ووادي الأورانج وزامبيز .



جانبه : منظر جزئيّ لنهر النيجر وهو ثالث نهر إفريقي من حيث الطول .


البحر الأبيض المتوسط
مضيق جبل طارق
طنجة
الجزائر
الدار البيضاء
الأطلس المتوسط
الأطلس الكبير
طرابلس
الاسكندرية
القاهرة
واحة سيوا
النيل
حمادي الحمراء
فزان
الصحراء
تاسيلي
تيبستي
ظهر أدرار
بوركو
تومبوكتو
داكار
نهر السنغال
نهر النيجر
السودان
فريتاون
لاغوس
أكرا
ج. كمرون 4070
خليج غانا
البحر الأحمر
خليج عدن
مضيق باب المندب
أديس أبابا
بحيرة رودولف
كينيا 5195
موقديشيو
بحيرة فكتوريا
روينزوري 5119
حوض كونغو
برازافيل
كينشاسا
مومباشي
المحيط الهندي
كلمنجارو 5895
هضبة تنغانيكا
دار السلام
بحيرة بانغويلو
لوبومباشي
بنغويلا
الموزمبيق
قنال الموزمبيق
مدغشقر
بيرا
كراهالي
بريتوريا
لورينكو
جوهانسبورغ
أورانج
دورباه
بيترماريتزبورغ
بورت اليزابيث
الكاب
المحيط الأطلسي

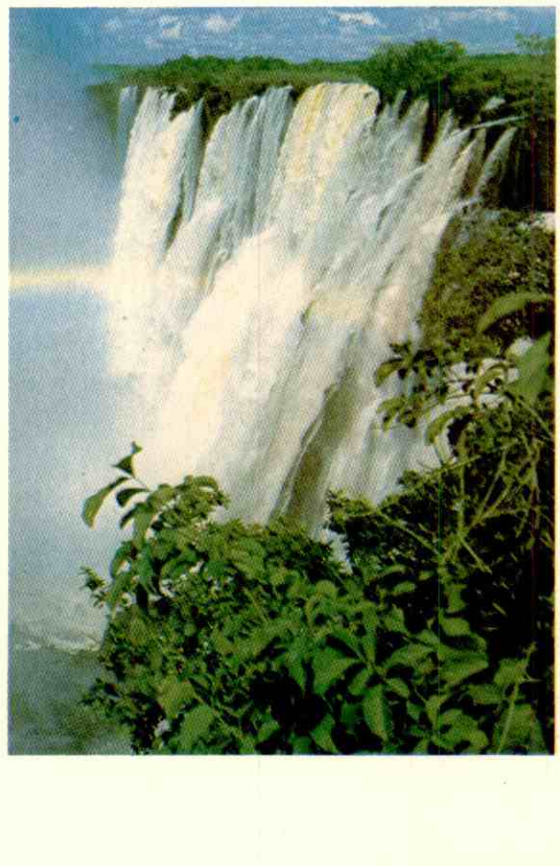
وتمتاز إفريقيا الشّرقية ببنيتها المتفاوتة وتضاريسها المضْطربة والموجّهة من الشّمال إلى الجنوب. وتوجد بحيرات كبيرة وعميقة أحيانا في حفر بنيوية الأديم وتحيط بها جبال القارّة الافريقية مثل كيلمندجارو وكينيا وروانزوري والهضبة الحبشيّة العليا وبعضها من أصل بركاني. وهذه البحيرات العظيمة هي فيكتوريا وتانغانييكا ومالاوي وكيوو وأدوارد والبير وكيوغا وردولف .

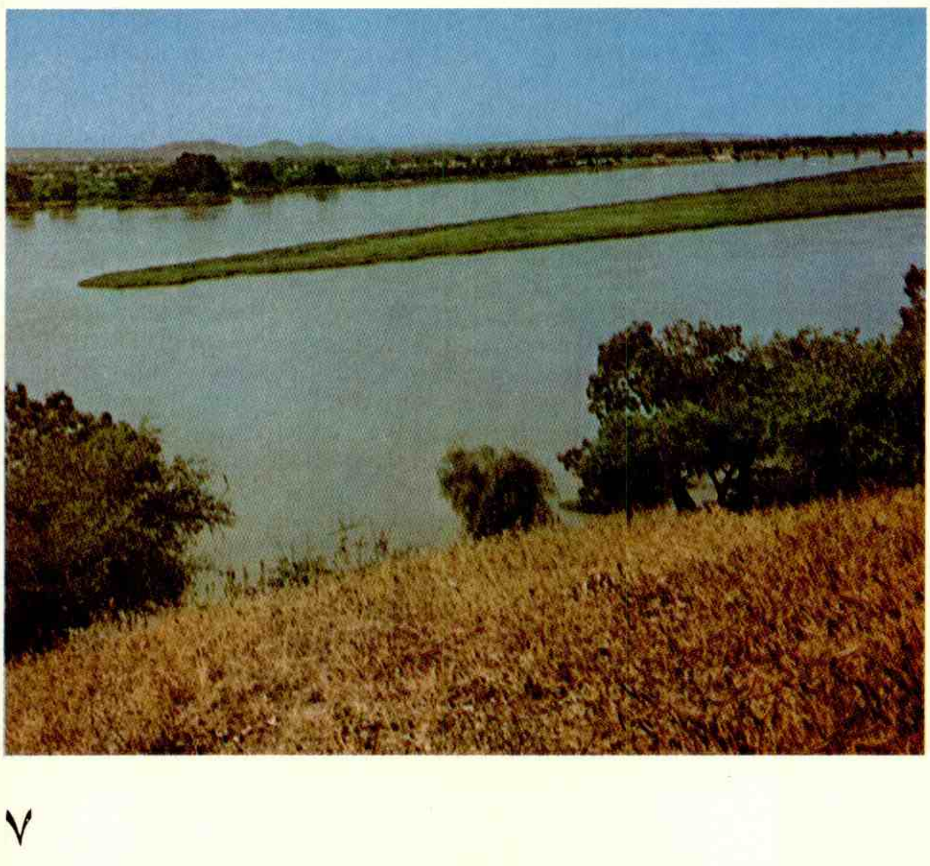
وتمثّل هذه البحيرات إلى جانب بحيرتي تشاد وتانا (بالحبشة) المجموعة البحيرية الوحيدة في القارة الافريقيّة كلّها. وهي في غالبيتها شاسعة، حيث تبلغ مساحة بحيرة فيكتوريا 68،100 كيلمتر مربع ومساحة بحيرة تانغانييكا 32890 كيلمتر مربع ومساحة بحيرة مالاوي 30800 كيلمتر مربّع ومساحة بحيرة تشاد 16300 كيلمتر مربّع ومساحة بحيرة رودولف 8600 كيلمتر مربع ومساحة بحيرة البير 5350 كيلمتر مربع. ورغم هذا الاتّساع، فإنّ هذه البحيرات على العموم قليلة العُمق وفقيرة من حيث المخزون الاحتياطي للمياه ؛ ذلك إذا استثنينا كلا من بحيرة مالاوي وبحيرة تانغانييكا التي يبلغ عمقهما أزيد من مائة متر. وعلاوة على ذلك، فإنّ هذه البحيرات لا تشكّل ظاهرة ذات أهمّية بالنّسبة للقارّة الافريقية في مُجملها. ونفس الشّيء ينطبق على الأنهار التي لا تسقي سوى جزء قليل من الأراضي الافريقية رغم أهمّية طولها أحيانا ومنسوباتها الهائلة وامتدادها على طول أحواض شاسعة. وبالنّظر إلى كون مجاري المياه الافريقية لا تزوّدها إلّا الأمطار ، اذ تكاد تنعدم المجلدات هناك ، فإنّ أنهار إفريقيا الوُسطى وحدها هي التي تتوفّر على منسوب مهمّ، وخاصّة منها نهر الكونغو (4200 كلم) الذي يحتلّ حوضه منطقة شاسعة



الصورة أعلاه : جانب من بحيرة تشاد ، وتتضاعف كميات مياهها خلال الفيضانات الكبرى وخاصة من شهر أكتوبر الى شهر ديسمبر .

أسفله : شلالات فيكتوريا العظيمة وهي من أروع الشلالات في العالم، ثم جانب من نهر النيجر ، وهو من أكبر أنهار إفريقيا حيث يبلغ طوله حوالي 4170 كلم ، ويصب في المحيط الأطلسي .



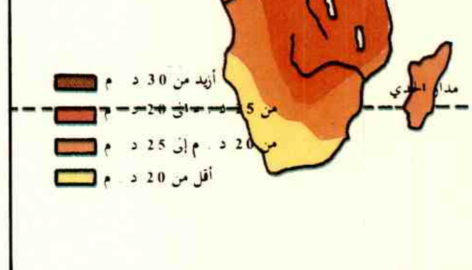




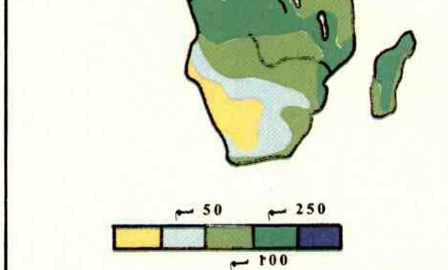


نهر زامبيز الذي تنطلق منه شلالات فيكتوريا وهو ثاني أهم نهر في إفريقيا الجنوبية، ويبلغ طوله 2700 كلم . ويظهر جانب من مجرى هذا النهر العظيم بين الصخور ، كما نلاحظ جانبه كيفية نقل الجذوع على صفحة نهر الكونغو ، وهو النهر الافريقي الوحيد الذي يتوفر على نظام استوائي .

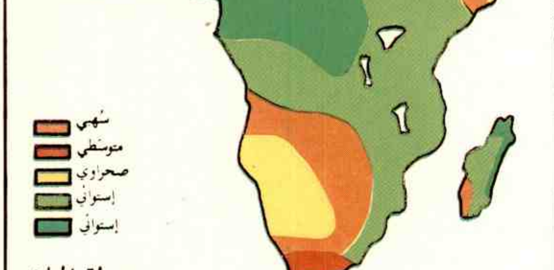
من إفريقيا الاستوائية وهو يصبّ في خليج غينيا، وهناك أيضا نهر النيجر (4170 كلم) ونهر السينغال اللّذان يصبّان كذلك في المحيط الأطلسي. وأهمّ أنهار إفريقيا الجنوبية، نهرا زامبيز والأورانج اللّذان يصبّان على التّوالي في المحيط الهندي والمحيط الأطلسي ويبلغ طول الأول 2700 كلم وطول الثّاني 2100 كلم. ويعتبر نهر النّيل أكبر الأنهار في القارّة الافريقية بأكملها ويعدّ مَهْدا لحضارة عريقة، وهو ينطلق من جنوب خطّ الاستواء شرق إفريقيا ويخترق بحيرات فيكتوريا والبير ورودولف قبل أن يتّجه شامخا نحو البحر الأبيض المتوسّط، حيث يصبّ في دلتا واسع. وهذا النهر الذي يعد أطول أنهار العالم يبلغ طوله 6670 كلم، وهو يتوفّر على نظام مداري، على غرار الأنهار الافريقية الأخرى باستثناء نهر الكونغو الذي ينفرد بنظام استوائي. ويكون منسوب النّيل خلال الصّيف مهمّا جدّا حيث تمتلىء روافده بمياه الأمطار. وأغلب الأنهار الافريقية ذات مجرى كثير الاضطراب نظرا لمروره بسيول مسرعة وشلّالات جارفة أشهرها شلّالات فكتوريا الموجودة على مجرى نهر زامبيز. وإذا استثنينا هذه الأنهار الكبيرة، فإن الأنظمة المائية في القارة الافريقية تتوفّر على صحاري ساحليّة في المناطق الاستوائية كخليج غانا وعلى الشّواطىء الجنوبية الشّرقية، كما أنّ غياب أنظمة مائية حقيقية هو ما يميز المناطق الصّحراوية الشّاسعة حيث تتواجد بعض المجاري المائية المؤقتة والتي تتلاشى وتجفّ على الرّمال قبل أن تتمكّن من بلوغ مصبّها عند البحر .



خريطة درجات الحرارة



خريطة التساقطات



خريطة المناخ

المُناخ والحيوانات والنّباتات :

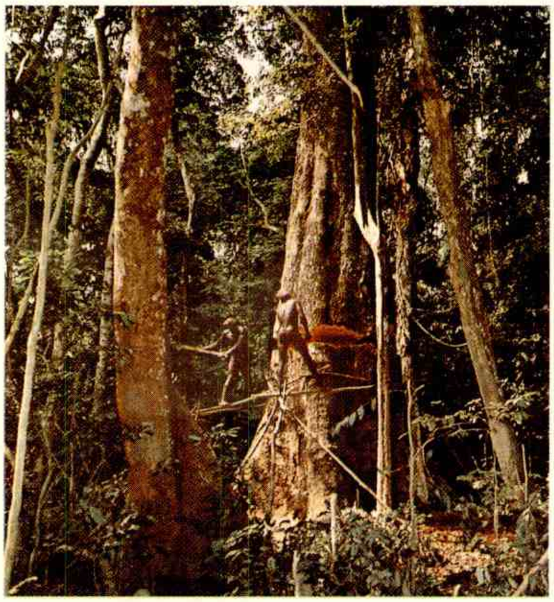
يخضع توزيع المناطق المُناخيّة والأنظمة النّباتية بالأساس إلى خطوط العرض رغم وجود بعض الاختلاف بين السّواحل الأطلسية القريبة من خطّ الاستواء.

وعلى جهتي المنطقة الاستوائية التي تغطّي إفريقيا الوُسطى، تمتدّ على شكل أشرطة مُتوازية، ثلاث مناطق مُتباينة مناخيّا : الأولى استوائيّة والثّانية صحراوية والثالثة معتدلة في الأطراف الجنوبيّة من القارّة.

وتحتّل المنطقة الاستوائية حوض الكونغو وسواحل خليج غانا، ويكون المناخ فيها دائما حارّا وشديد الرُّطوبة. ويبلغ بها معدل درجات الحرارة سنويا 25 درجة مائوية. كما أنّ التّساقطات جدّ وافرة هناك وأحيانا كثيفة ويوميّة حيث لاتعرف المنطقة الجفاف في أي فصل من الفُصول. ومناخ من هذا القبيل يُساعد على تطوّر النّباتات الكثيفة والوافرة على شكل أشجار واسعة وعالية يكون نَبْت حراجها دائما ممتلئا بالحشرات وصعب الولوج. وقد ساهمت هذه الظّروف الطّبيعية في جعل المنطقة لا تستقبل سوى عدد قليل من السّكان يتمركزون في السّهول الدّاخلية لأن أغلبية السّكان تفضّل العيش على السّواحل وعلى طول ضِفاف الأنهار. وتتكوّن حيوانات هذه المناطق من حشود القردة ومن الزّواحف والحيوانات التي تعيش وسط الماء كالتّماسيح والبرنيق أو فرس النّهر.

أما المنطقة الاستوائية الشّمالية فيحدّها السّاحل شمالا وتمتدّ من الشّواطىء الأطلسية إلى حدود الهضاب الأثيوبيّة العُليا. وتمتدّ المنطقة الاستوائية الجنوبية على طُول الهضاب العُليا التي تُساحل المنخفض الكونغولي. وتكون درجة الحرارة مرتفعة في هذه المناطق ففي شمال خطّ الاستواء يكون فصل الشّتاء دافئا وجافّا في حين يكون فصل الصّيف ممطرا. أمّا في المناطق الجنوبية فإنّ الآية معكوسة بحيث تكون فصول الشّتاء رطبة وفصول الصّيف جافّة. أما النّباتات المميزّة لهذه المناطق فهي السّبسب وهو عبارة عن براري معشبة وشاسعة تقلّ فيها الأشجار التي تتمثّل أساسا في البأوباب أو الحُميرة وهو شجر ذو جِذع صخم يتمكّن من امتصاص الرّطوبة الضّرورية في الطّبقات الأرضية العميقة. وهو بالتّالي شجر يشتهر بتعميره الطّويل. وكلّما ابتعدنا عن خطّ الاستواء كلّما تقهقر السّبسب ليصبح عبارة عن أدغال ذات نباتات ضعيفة ما تلبث أن تنتهي إلى صحراء قاحلة. وفي المناطق الأكثر رطوبة والواقعة على طُول مجاري المِياه توجد غابة من الصّنف الاستوائي وتعرف بالغابة الرّواقية نظرا لأنّها عبارة عن قباب هائلة تنتصب فوق الأنهار والنّقط المائية. وفي هذه المناطق الاستوائية نعثر على الحيوانات ذات الطّابع الافريقي الأصيل مثل أصناف السنوريات النشّالة من أسود وفهود إلى جانب كبار الضّرعيات العاشبة كالفيلة والزّرافات والظّباء وحمر الوحش والجاموس وغيرها.

أمّا المنطقة المقفرة الشّمالية التي تغطّي الصّحراء الشّاسعة الأطراف فهي أكثر امتدادا من مثيلتها الجنوبيّة التي



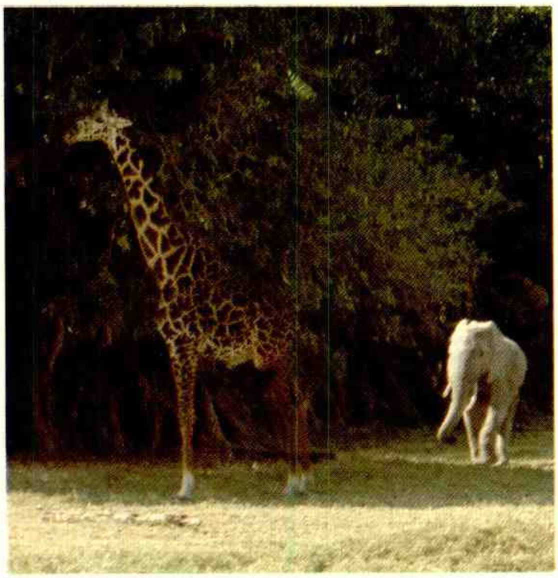
تنتشر الغابات الكثيفة في إفريقيا الاستوائية ، وهناك غابات غنية بالخشب الرفيع وخاصّة الأكاجو .



جانبه : البرنيق أو فرس النهر ، ما زال يعيش في بعض بحيرات أفريقيا الاستوائية .

لا تشمل سوى صحراء ناميبيا ومنخفض كالاهاري على طول السّواحل الجنوبية الشّرقية للقارّة .

وبفعل الحرارة المفرطة التي بلغت أحيانا في بعض مناطق الصّحراء ستين درجة مائوية في الظّل، فإن التّساقطات النّادرة يصيبها التبخّر الفوري وأحيانا قبل أن تصل قطراتها إلى الأرض. وإذا كان التّفاوت الحراري السنوي هزيلا فإن التّفاوت الحَراري خلال النّهار هائل بالنسبة لتفاوت اللّيل، حيث كثيرا ما تهبط درجة الحَرارة تحت الصّفر. ومن أهمّ الظّواهر المناخية المميّزة للمنطقة زوابع الرّمال التي تحدثها رياح السّموم العنيفة. وتنحصر النّباتات النّادرة على المناطق الواقعة على هامش الصّحراء وهي على شكل أدغال منبتّة هنا وهناك ونباتات كثيفة الأوراق وجنبات قليلة وهزيلة. كما تُوجد نباتات أخرى في الواحات حيث المِياه الجوْفية تمكّنها من الحياة وتجعلها تنتشر وتتكَاثف لتبرز التّناقض الصّارخ بين الواحات وباقي مناطق الصّحراء. أمّا حيوانات تلك المناطق فهي كذلك فقيرة ونادرة جدًّا حيث لا تُوجد بها غير بعض القَوارض الصّغيرة وبعض الزّواحف. ويمثّل الجمل الحيوان المِثالي للصّحراء المقفرّة نظرا لقدراته الخاصّة على التكيف مع البيئة والتأقلم مع ظروفها القاسية. وهو الحيوان الذي يعتمد عليه إنسان الصّحراء في التنقّل وحمل الأثقال لماله من صبر على الجوع والعطش طيلة أيّام .



بعض أصناف الحيوانات التي ما زالت تعيش في السبسب الافريقي ومنها الزرافة والفيل .

والمناطق المعتدلة ذات المناخ المتوسّطي قليلة الامتداد حيث تتكوّن أساسا من المغرب الكبير ومن حزام ساحليّ يفصل الصّحراء اللّيبيّة عن البحر المتوسّط في الشّمال ثم المنطقة المحيطة برأس الرّجاء الصّالح في الجنوب.

وهذه المناطق ذات فصول الشّتاء المعتدلة والرّطبة وفصول الصّيف الحارّة هي المناطق الافريقية الوحيدة التي تكون فيها الحَرارة غير مفرطة. وتتميّز النّباتات في هذه المَناطق بطابعها المتوسّطي الممثّل في الجنبات والأدغال والأشجار ذات الأوراق العَريضة والصّنوبر والسّنديان وأشجار الزّيتون والأشجار المثمرة. وفي إفريقيا الشّمالية مازالت بعض المَناطق المُنعزلة تتوفّر على حيوانات ذات خصائص إفريقية كالأسود والقِردة والضّباع والذّئاب المتواجدة في بعض جهات الأطلس. وفي إفريقيا الجنوبية توجد الظّباء والجاموس .



في المناطق الصحراوية تمثل الواحات المجال الحيوي الوحيد الذي تتطور فيه النباتات . في الصورة إحدى الواحات الافريقية وتتوسطها قرية صغيرة .



من أبرز الحيوانات الافريقية في المنطقة الاستوائية الجنوبية ، الجاموس والظبي . وفي الصورة جانبه ، قطيع من الجاموس في إحدى المراعي ، ويختلف الجاموس الافريقي عن الجاموس الهندي بشكل قرنيه المعقوفين .

المناطق الجُغرافية في إفريقيا

المَغرب الكَبير :

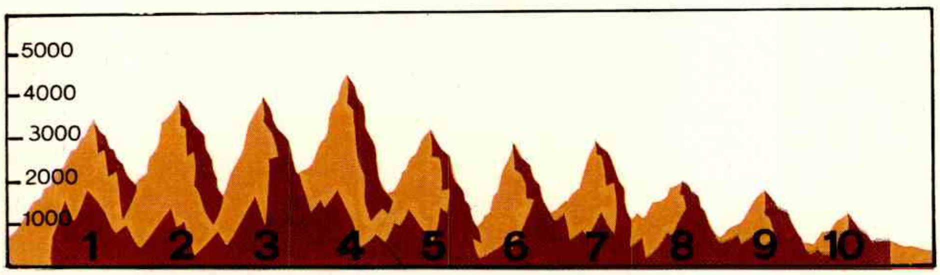
توجد منطقة المَغرب الكبير في الشّمال الغربي من إفريقيا وتشمل بلدان المغرب الأقصى والجزائر وتُونس. وهي منطقة تتميّز من النّاحية الجغرافية بتضاريسها الجبلية وبقربها من البحر المتوسّط وبوضعية مركزية حيث تفصلها الصّحراء عن باقي بلدان القارّة الافريقية .

ويتمثل أهمّ عنصر في تضاريس المِنطقة في سلاسل جبال الأطلس المتوازية. ففي المَغرب توجد السّلسلة الأكثر ارتفاعا وهي الأطلس الكبير الذي يبلغ ارتفاع أعلى جباله وهو تبقال 4165 مترا. ويفصله عن الأطلس المتوسّط شمالا نهر ملوية ونهر سوس جنوبا. وفي الجزائر ينفصل الأطلس التلّي عن الأطلس الصّحراوي بواسطة الهِضاب العالية. وتوجد بشمال المَغرب سلسلة أخرى منثنية هي جبال الرّيف. ومن النّاحية الجيوفيزيائية فإنّ هذه الجِبال يغلب فيها الطّابع المتوسّطي على الطّابع الافريقي. وهي تتوفّر على أودية خِصبة وعلى هضاب شبه قَاحلة.

وتحدّ الصّحراء جنوبا كلّا من سلسلة الأطلس والرّيف حيث لا تترك سوى مَجال ضيق للسّهول السّاحلية التي لاتكتسي بعض الأهمّية إلّا في سواحل بعض المُحيط الأطلسي بالغرب وفي خليج قابس داخل القُطر التُونسي.

وتَشترك بلدان المَغرب الكَبير في نفس الثّقافة التي تجمع بين العَناصر الأمازيغية الأصيلة وبين التّراث العَربي الاسلامي. ذلك أنّ الدّيانة الاسلامية واللّغة العربية هُما الرّوافد الأساسية لهذه الثّقافة. ومن هذا المنطلق فإنّ البلدان المغاربية الثّلاثة؛ المغرب والجَزائر وتونس. توحّد بينها عوامل التّجانس خاصّة، وإنّ تاريخها مطبوع بنفس البصمات منذ أقدم العُصور، فبداية الفتح الاسلاميّ إلى غاية النّضال من أجل الاستقلال. وكانت فترة الاستعمار التي مرّ بها كلّ من البلدان الثّلاثة مرحلة مهمّة في تأكيد مظاهر التّجانس والتّماثل بينها .

ومن النّاحية الفلاحية فإنّ بلدان المغرب الكبير تتميّز بنفس الخَصائص. فالمناطق الأكثر خصوبة توجد على طول السّواحل حيث المناخ معتدل ورطب يُلائم زراعة النّباتات المتوسّطية كالقمح والذّرة والفواكه والكروم والتّبغ والزّيتون، بالاضافة إلى النّباتات ذات الخصوصيّات الاستوائية مثل قصب السّكر والتّمر والقطن والفُستق. وتقتصر المنطقة الدّاخلية أساسا على تربية المَاعز والأغنام كما أنّ التّلال والمناطق السّاحلية عرفت تطوّر تربية الأبقار بإيعاز وتشجيع من الخواصّ والحكومات .



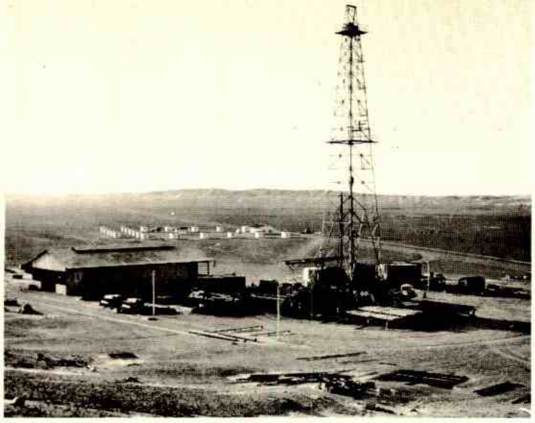


تمتدّ جبال الأطلس الشامخة على طول المغرب الأقصى وتبلغ أعلى قمّة بها وهي جبل توبقال 4165 مترا . الرسم أعلاه يمثّل أعلى قمم جبال الأطلس : 1 ــ تازاغارت ، 2 ــ وأنكريم ، 3 ــ أنغيل مكون ، 4 ــ تبقال ، 5 ــ العياشي ، 6 ــ تيشكوفك ، 7 ــ بويبلان ، 8 ــ عيسى ، 9 ــ جرجورة ، 10 ــ بوخضرة .

ويمثّل الصّيد البحري بالنّسبة للبدان المغاربية الثّلاثة وخاصّة منها المغرب موردا اقتصاديا أساسيا. وتوجد أهمّ موانىء الصيّد المغربية على سواحل المحيط الأطلسيّ تقام فيها صِناعات تصبيرية مهمّة للسّردين والتّن بالخصوص. أمّا المِياه السّاحلية الجزائرية والتّونسية فهي كذلك غنيّة بالسّمك الأزرق.

ويزخر باطن الاراضي المغاربية بثروات هائِلة من المعادن. فالصّحراء الجزائرية غنيّة بالنّفط والغاز السّائل و الأحجار النّفطية كما توجد بعدّة مناطق من المغرب والجزائر وتونس مناجم الحَديد والزّنك والفحم والمنغنيز. ويَحتل المغرب في هذا المجال مرتبة مرموقة لكونه يتوفّر على أكثر من ثُلث المخزونات العالمية من الفوسفاط كما يعدّ من أوّل البلدان المنتجة للمنغنيز والكُوبَلت .

ومن النّاحية الصِّناعيّة، فإنّ بلدان المغرب الكبير تعرف



نفس المَشاكل التي تواجهها باقي البُلدان الافريقية، من نقص في الرّساميل والتّبعية إزاء الدّول الصّناعية الكبرى، مما يجعلها تضطرّ إلى تصدير منتوجاتها من الموادّ الخام إلى الخارج بدل أن تقوم بتصنيعها مَحلّيا. ومع ذلك فإنّ البلدان المغاربية تَقُوم بجهود مكثّفة لِتطوير صناعاتها واستغلال ثرواتها الطّبيعيّة.

وإلى جانب عدد قليل من المُنشآت الصّناعية الكبرى فإنّ البلدان الثّلاثة تعرف ازدهارا كبيرا فيما يخصّ الصّناعة التّقليدية والصّناعات الصغيرة ذات الطّابع الفردي والعائلي .

وفيما يخصّ التوزيع الدّيموغرافي، تتمركز أهمّ التَجمُّعات الحضرية في السّواحل حيث المَراكز الصّناعية والتّجارية الأكثر تطوّرا وازدهارا. ومن أهمّها الدّار البيضاء العاصمة الاقتصادية للمغرب والتي يبلغ عدد سكانها 2،500،000 نسمة تأتي بعدها الرباط عاصمة المغرب التي يبلغ عدد سكانها 550،000 نسمة، ثم مدينة طنجة التي تعدّ نقطة الاتّصال بين المغرب وأوروبا. وفي الجزائر هناك على التّوالي مدينة وهران وعدد سكانها 690،000 نسمة والجزائر العاصمة وعدد سكانها 1،500،000 نسمة ثم عَنّابة وعدد سكانها 360،000 نسمة، وفي تونس تعد مدينة تونس العاصمة وعدد سكانها 950،000 نسمة على غرار المُدن الجزائرية السّالفة الذّكر أهم المراكز الاقتصادية في البلدان المطلّة على البحر المتوسّط. ويعتبر المغرب البلد الوحيد في المنطقة الذي يتوفّر على مراكز حضرية كبرى في الداخل كمدينة مرّاكش (350،000 نسمة) وهي مركز مهمّ للصّناعة التّقليدية ومكناس (350،000 نسمة) وفاس (526،000 نسمة) التي كانت عاصمة المغرب القديمة وتعرف حاليا بالعَاصمة العلميّة.





الصورة أعلاه : إحدى الآبار النفطية في صحراء الجزائر .
الصورتان الجانبيتان : سهول مغربية شاسعة وميناء الدار البيضاء العاصمة الاقتصادية للمغرب . وهي من أكبر المدن الافريقية حيث يبلغ عدد سكانها 1,500,000 نسمة .

الصّحراء والسّاحل :

تغطّي الصّحراء أزيد من ثمانية ملايين كيلمتر من مساحة القارّة الافريقية، وهي بذلك أوسع صحاري العالم. فهي عبارة عن هضبة تحدّها جبال الأطلس وشريط ساحلي شمالا وتحدّها الهضبة السودانية جنوبا ووادي النّيل شرقا والمحيط الأطلسي غربا. وتتكوّن الصّحراء من أرض متآكلة ومتحوّلة إلى حجارة ورمال تنقلها الرّياح لتجعل منها كتلا هائلة تشكّل المكثبات الضّخمة. وباستثناء هذه الكُثبان فإنّ التّضاريس المتبقية هي الهضاب المقفرّة والكتل الجبلية في الهُوغار بالجزائر وتيبستي بتشاد .

وقد رأينا سابقا أنّ الصّحراء منطقة فقيرة لاتعرف الفلاحة وتربية المواشي إلّا على جوانبها الهامشية مثل الشّريط السّاحلي في كل من ليبيا ومصر وفي بعض الواحات .

ورغم هذه الظّروف الطّبيعية القاسية فإن الصّحراء ليست خالية من السكّان. ففي الواحات على الخصوص تتمركز مجموعات قبائل استقرت هناك منذ عشرات السنين، كما أنّ قبائل الطّوارق الرحل مازالت تعيش على النّمط التقليدي القديم معتمدة على الرّعي والتنقّل عبر الصّحراء، وما عدا ذلك فإنّ السكّان في السّنوات الأخيرة يحتلون المراكز الحضرية الصّحراوية على هامش المناطق القاحلة .

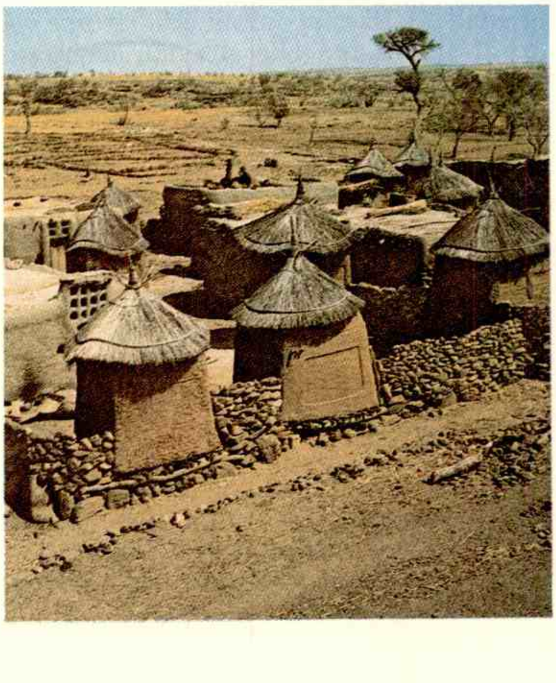
أسفله : إحدى القرى التقليدية في مالي، البيوت من طين وتبن . وتحيط المنازل بمخازن الغلال والقوت. ورغم انخفاض المستوى المعاشي للسكان ، فإن البلاد تتوفّر على ثروات معدنية هائلة ، كما أن الميدان الزراعي مزدهر نسبيا ، رغم امتداد الصحراء كما يظهر في الصورة جانبه .

وتكمُن ثروات البلدان الصحراوية بالأساس في مايختزنه باطن أراضيها، فالمنطقة الغربية جنوب المغرب وموريتانيا غنيّة بالفوسفاط ومعدن الحديد. كما أنّ البترول والغاز الطّبيعي يعدّان من أهم ثروات الأراضي الصّحراوية. وتعتبر الجزائر بمناجمها الواقعة ما بين الهوغار والأطلس مع ليبيا بمناجمها الواقعة داخل البلاد في خليج سيدرا ومنطقة فزان لأكبر منتجي البترول والغاز الطّبيعي في المنطقة كلّها .

وإذا كانت الأنشطة الصّناعية مرتكزة أساسا على الصّناعة التّقليدية وتحويل الموادّ الفلاحية وعلى تربية المواشي، فإن ما تتوفّر عليه المنطقة من ثروات معدنية في باطن أراضيها، قد غيرّ من المعطيات الاقتصادية للدول الصّحراوية لما تدره عليها صادراتها من هذه المواد الخام وخاصّة النّفط من عملة صعبة تجعلها قادرة على تحقيق العديد من مشاريعها الانمائية الطموحة .

والسّاحل الذي كان يعرف قديما بالسودان أو الهضبة السودانية، يمتدّ من السواحل الأطلسية إلى السودان الغربي، وهو منطقة تقع بين الصّحراء وإفريقيا الغينية والاستوائية. واذا أدرجناه ضمن الصّحراء، فذلك لأن حدوده الشّمالية صعبة التحديد ولأن التصحّر على وشك تغطية هذه المناطق التي كانت قديما على شكل أدغال وسباسب. ويرجع هذا التردّي لسوء استعمال واستثمار الأراضي والبيئة الطّبيعية حيث تمارس زراعات كثيفة في أراضي فقيرة التربة ثم التعاطي للزّراعة الأحادية ولتربية المواشي الكثيرة العدد .

وتغطّي منطقة الساحل هذه الأراضي غير الصّحراوية في كل من موريتانيا ومالي وتشاد والسودان وأغلبية أراضي فولتا العليا .





ورغم أنّ باطن أراضي السّاحل غنيّ بالثّروات المعدنية كالحديد والنّحاس والفوسفاط والقصدير والمنغنيز فهذه المنطقة تعدّ من أفقر المناطق الافريقية. فإذا استثنينا المراكز المعدنية، فإنّ الصّناعة تبقى هامشية وتقليديّة على العموم حيث تنحصر في تحويل بعض المنتوجات الفلاحية والرعوية والغابوية .

ومن النّاحية العرقية فإنّ السّاحل ينتمي إلى إفريقيا السّمراء. ويعرف كثافة سكّانية منخفضة متمركزة بالأساس في المدن وعلى ضفاف المجاري المائية. ولا تزال نسبة السّكان الرحل، المشتغلين بالرعي وتربية المواشي، مرتفعة .

ومن الطبيعي أن تكون أهمّ المدن في منطقة السّاحل بعيدة عن قلب المنطقة القاحلة وتقع في المناطق المحادية للسّبسب والأنهار وشواطىء المحيط الأطلسي. وأهمّ المراكز الحضرية ذات النّشاط الاقتصادي هي نواكشوط عاصمة موريتانيا وعدد سكانها 135000 نسمة وباماكو عاصمة مالي وعدد سكانها 420،000 نسمة وأوغادوغو عاصمة فولتا العليا وعدد سكانها 169000 نسمة ثم نيامي عاصمة النيجر وعدد سكانها 226،000 نسمة ونجامينا عاصمة تشاد وعدد سكانها 281000 نسمة والخرطوم عاصمة السودان وعدد سكانها 335000 نسمة .



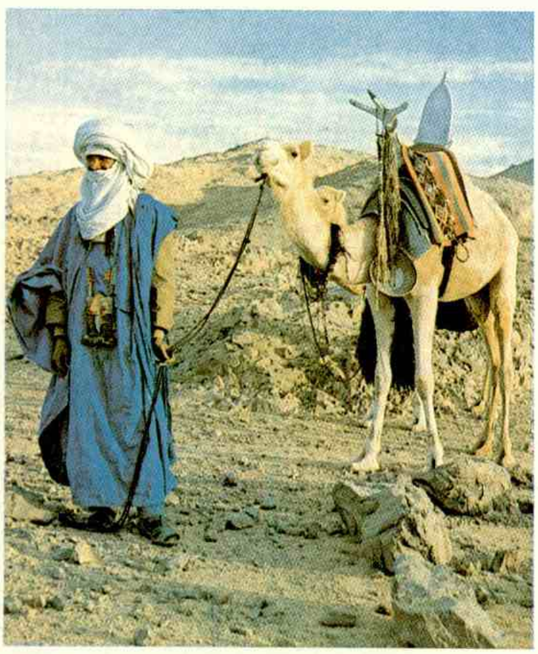
منظر لمدينة تومبوكتو الواقعة على ضفاف نهر النيجر بمالي . وتعد من المدن العريقة في القدم والتي كانت مزدهرة وسط إمبراطورية كبرى . وما زالت بها إحدى أقدم المساجد الافريقية .

الطوارق

الطوارق من المجموعات البدوية الصحراوية التي تعيش على نظام الترحال وتربية المواشي وخاصة الجمال . وهم من أصل أمازيغي ، وكانت لهم ثقافة وحضارة عريقة إذ كانت كتابتهم المعروفة بـ « تيفناغ » من أقدم الخطوط . وكان لهم جاه ونفوذ في الصحراء الليبية بفزان والصحراء الجزائرية بالهوغار ، حيث كانوا من المحاربين الشجعان وكانوا يمارسون التجارة فعقدوا علاقات من هذا القبيل مع الرومان. وقد قاوموا الاستعمار الفرنسي الذي لم يتمكن من بسط نفوذه على المناطق الصحراوية إلا إبان الحرب العالمية الأولى.

وتتميز ثقافتهم بسيطرة النظام الأمومي على حياتهم الاجتماعية ، إذ ورثوا ذلك من الحضارات الافريقية القديمة التي كان للمرأة فيها دور محوري في الأسرة والقبيلة . ذلك أن الزواج يتم بإرادة واختيار المرأة ، وهي التي تتولى شؤون الخيمة وتسمي أبناءها .

وكان المجتمع القبلي عند الطوارق ينقسم إلى طبقات : فهناك طبقة النبلاء المحاربين وطبقة المقطعين الرعاة ثم طبقة العبيد الذين يقومون بإنجاز الخدمات المنزلية وفلاحة الأرض . أما النساء فيشتغلن بحياكة السجائد ودبغ الجلود التي تصنع منها الجراب المزركشة وغيرها من التحف الفنية .



الرجال الزّرق أو الطوارق ، من المجموعات الصحراوية الأصيلة ، يعيشون في الصحاري متنقلين على ظهر الجمال . ويظهر في الصورة فارس من الطوارق بزيه التقليدي وبجانبه جمله .

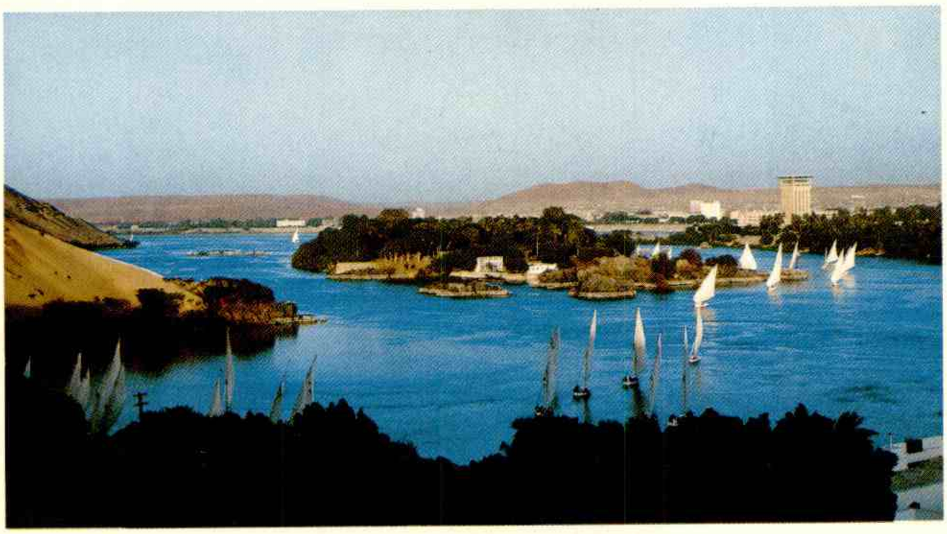
بُلدان النيل :

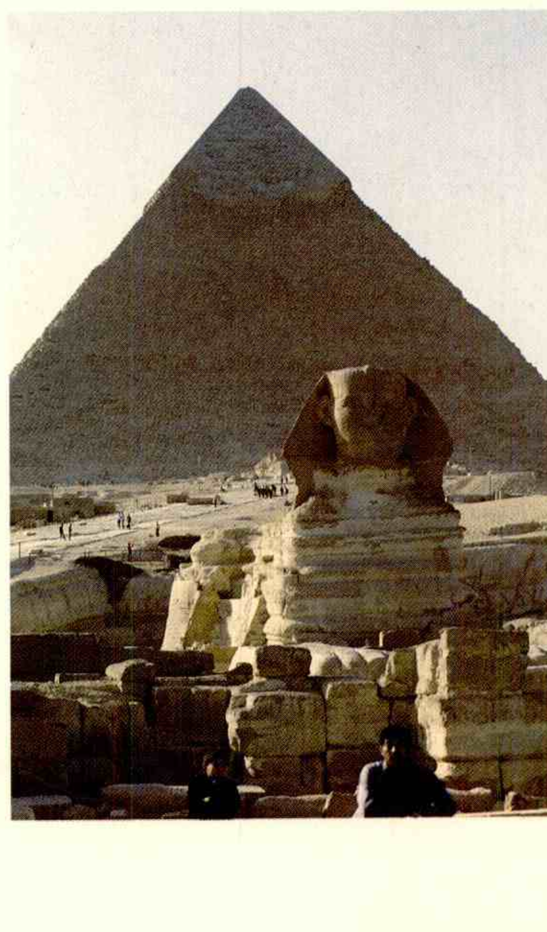
رغم كون أراضي مصر وشمال السّودان في أغلبيتها قاحلة وخاصّة في الأطراف الشّرقية من الصّحراء غربا وصحاري الجزيرة العربية شرقا، فإنّ النّيل الذي يخترقها يمثّل عنصر الحياة والخُصوبة فيها لأن حوضه الكبير عبارة عن واحة تمتدّ على مساحة 40.000 كيلمتر مربع في ما وراء المناطق السّبخبة للنيل الأعلى والشّلالات السادسة الواقعة شمال نقطة التقاء النيل الأزرق والنيل الأبيض. بالاضافة إلى ذلك هناك الأشرطة السّاحلية في الشّمال على شواطىء البحر المتوسّط وفي الجنوب على شواطىء البحر الأحمر وهي ضيّقة وجافّة في أغلب الأحيان، تقل بها المساحات المزروعة رغم كونها غنية جدًّا وخصبة.

وبالفعل، فوادي النّيل مغطى بالطمي الملائم لزراعة القطن أو ما يعرف بالذّهب الأبيض عند الفلّاحين لأنه يمثل ثمانين بالمائة من العملة الصّعبة التي ترد على مصر. أمّا المزروعات الأخرى فهي قصب السّكر والأرز والذّرة البيضاء والفُستق والخُضر. وتساعد خصوبة الأرض وارتفاع درجات الحرارة بعض المناطق على تحقيق ثلاث محصولات زراعية سنويا. وفي ما وراء نهر النّيل، يتعاطى السّكان الرّحل تربية المواشي كالأبقار والأغنام والماعِز.

كما يمثّل النّيل محورا أساسيا للنّقل البحري ومصدرا مهمّا للطّاقة، ففي مصر تحيط بسدّ أسوان العظيم بحيرة اصطناعية تزيد مساحتها عن 4000 كيلمتر مربع تنتج ما يزيد على عشرة ملايير كيلواط في السّاعة وتمكّن من

بلاد مصر منطقة شهدت ميلاد وازدهار أكبر الحضارات الانسانية ، وهي حضارة الفراعنة الذين قاموا بتشييد الأهرام العظيمة (أسفله) وأبا الهول . وقد كان لنهر النيل الشهير دور في تطوّر الحضارة المصرية حيث كان يزرع الرخاء بفيضاناته السنوية ويخصب الأراضي الصالحة للزراعة . وعلى عكس الحضارات القديمة الأخرى فإن الحضارة المصرية لم تنقرض بل بقيت متواصلة الآن على شكل ازدهار مصر الحديثة . ومن مظاهرها (أسفله) مدينة القاهرة الواسعة التي تعد أكبر المدن الافريقية . جانبه : مظهر النيل .







توسيع المساحات المسقية والصالحة للزراعة .

أمّا الثروات الطّبيعية الأخرى فتتمثّل في مناجم البترول وخاصّة في شبه جزيرة سيناء في ما وراء قناة السّويس إضافة إلى ما تختزنه أراضي صحراء الجزيرة العربية من كمّيات الفوسفاط والكبريت والملح والمعادن غير الحديدية كالتنغستين والموليبدين والكروم بالاضافة إلى الذّهب .

ويقوم النّشاط الاقتصادي كذلك على الصّناعات التّحويلية للمنتوجات الفلاحية كنسج القطن وصناعة السّكر وعلى الصّناعات التعدينية المتمركزة أساسا في منطقة الدّلتا. وبعد التأميم أصبح قناة السويس يمثّل موردا اقتصاديا هامّا بالنّسبة لمصر. كما أنّ السّياحة تطوّرت إلى درجة احتلالها مرتبة مرموقة في الاقتصاد المصري، ومن أهمّ مراكزها، مدينة القاهرة ووادي النّيل بأكمله .

ومن أهمّ المراكز الحضرية الآهلة بالسّكان هناك المدن الواقعة في كلٍّ من وادي ودلتا النّيل حيث تقع مدينتان كبيرتان في القارة الافريقية وهما الاسكندرية وعدد سكانها 2،420،000 نسمة والقاهرة وعدد سكانها 6،820،000 نسمة، وتعد الأسكندرية مركزا تجاريا كبيرا وصناعيا يتوفر على ميناء ذي تجهيز متطوّر. أما القاهرة وهي عاصمة مصر فتعتبر أهم مركز ثقافي في العالم العربي. وتقع المراكز الحضرية الأخرى على طول نهر النيل وهي الدلتا وضفاف قناة السّويس ومنها بور سعيد والسويس.

وإذا استثنينا سكّان أكبر مدن الدلتا الذين ينتمون إلى مختلف الدّيانات كالمسيحيين والأقباط واليهود، فإنّ الأغلبية السّاحقة من سكان مصر مُسلمون سنيون ويتداولون اللّغة العربية التي هي اللغة الرّسمية للبلاد.

بُلدان افريقيا الغينية :

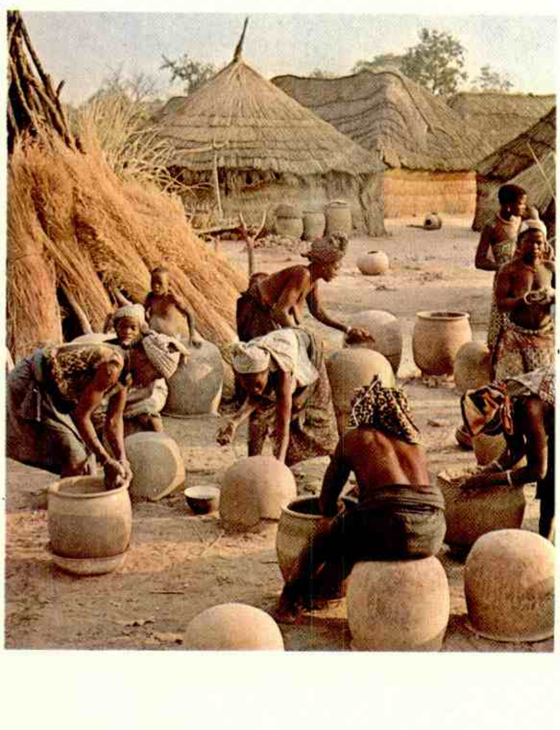
تشمل هذه المنطقة البُلدان السّاحلية المطلّة على خليج غانا والبلدان السّاحلية الواقعة جنوب موريتانيا. وهي تشترك في خصائصها الطّبيعية ومعطياتها التّاريخية والاقتصادية وميّزاتها الاجتماعية والثّقافية . والبلدان المكوّنة لهذه الرقعة الواسعة من افريقيا هي من الشّمال إلى الجنوب : السينغال وغامبيا وساحل العاج وغانا والطوغو وبنين ونيجيريا والكامرون وغينيا الاستوائية والغابون. ويلحق بهذه المجموعة كلّ من أرخبيلات الرأس الأخضر وساوتومي وبرنسيب .

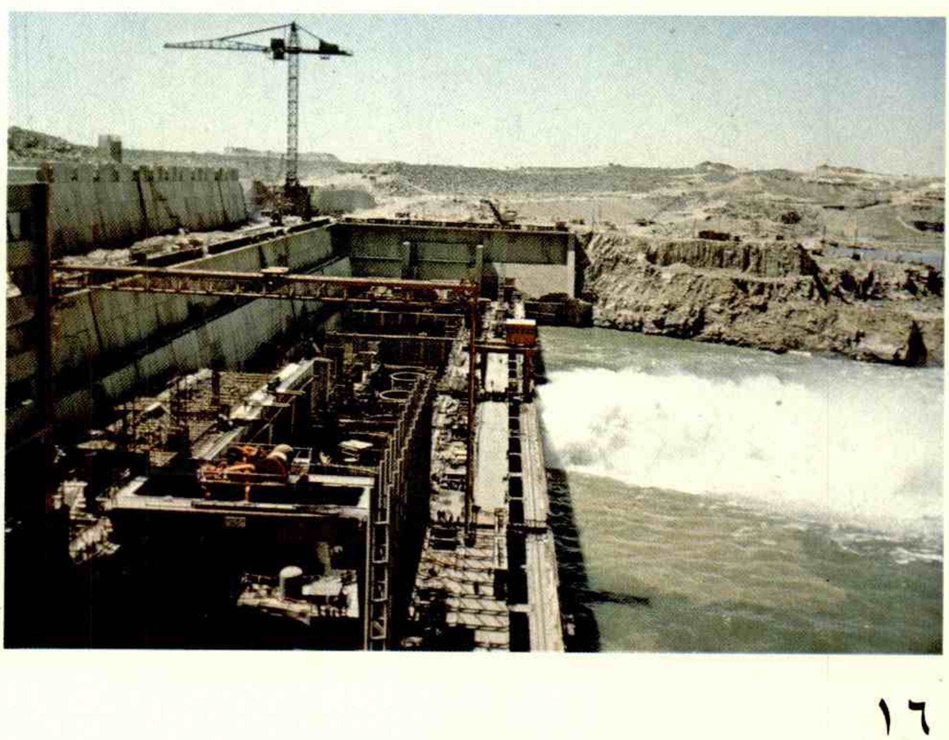
وفي ماوراء الشّواطىء المستقيمة والوعرة توجد منطقة السّهول السّاحلية الطّمْييّة ومنطقة الهضاب العليا الدّاخلية التي تشرف عليها سلاسل فوتا دجالون بغينيا وجبال نيمبا بغينيا وساحل العاج وجبال الكامرون، ومن هذه الجبال تتدفّق مجاري مائية كثيرة ذات السّيل المنحرف والتيار السريع. وهناك أنهار كبيرة أخرى تستعمل للتنقّل بالقوارب كنهر السينغال وطوله 1700 كلم ونهر غامبيا وطوله 1130 كلم ونهر النيجر وطوله 4200 كلم.

وهذه المجاري المائية غزيرة المياه طوال السّنة لأن المناخ الاستوائي شديد الرطوبة والحرارة في نفس الوقت. وهذه الظّروف الطّقسية هي التي ساعدت كذلك على تطوّر

جانبه : بناء سد أسوان الكبير ، وهو الذي يوفر الماء الصالح للشرب والكهرباء إلى مصر .

أسفله : قرية في الداهومي بإفريقيا الغينية ، وتظهر الأكواخ الدائرية الملائمة للمناخ الاستوائي .





نباتات كثيفة وغنيّة ومتنوّعة على شكل غابات المنغروف المنتشرة على طول الشّواطىء وغابات الخشب الرفيع الموجودة في الداخل وبينهما تتواجد مناطق مزروعة. وكلّما ازدادت الهضاب ارتفاعا كلّما أصبح الطقس جافّا وتطوّرت المساحات المعشبة على شكل سباسب وأدغال.

وترجع أسباب التأخّر الاقتصادي لبلدان الصّحراء الغينية إلى عوامل تاريخية بالدّرجة الأولى، حيث كان الأفارقة مدّة قرون عرضة للتّهجير القسري نحو أمريكا للعمل كعبيد في حقولها وضيعاتها. وباستثناء ليبيريا التي أحرزت على استقلالها سنة 1822، فان دول المنطقة كلّها لم تستقل سوى خلال الرّبع الثالث من القرن العشرين.

ويتوزّع السّكان في الصّحراء الغينية على شكل قبائل تتداول العديد من اللّغات المحلّية وتتديّن بمختلف الدّيانات كالاسلام والمسيحيّة والأرواحية.

ومن النّاحية الاقتصادية تعتبر بلدان المنطقة غنيّة جدّا من حيث إمكانياتها الطّبيعية والذّاتية. وتمثّل الفلاحة واجهتين متباينتين أساسا، فمن جهة هناك فلاحة معيشية فقيرة قائمة على زراعة الأرز والبطاطس والمنيهوت والذّرة البيضاء والتبغ وهي الموارد الغذائيّة الأساسية للسّكان، ثم

صورة 1 : لاغوس عاصمة نيجيريا.

صورة 2 : دلتا نهر النيجر الواسع. وطول هذا النهر 4,170 كلم وهو صالح للملاحة في العديد من روافده.

صورة 3 و 4 : داكار، عاصمة السينغال، وهي مركز تجاري وصناعي. وتظهر في الصورة 4 أطنان الفستق المعدّة للتصدير.



1▲



2▼



3▲



4▼

فلاحة المزارع المتخصّصة والمتطوّرة التي تهدف إلى إنتاج الموادّ الموجّهة إلى التّصدير ومنها الفستق والبنّ والكاكاو والموز والقطن والمطاط وجوز الهند. وبالاضافة إلى هذا النّشاط الفلاحي المزدوج هناك تربية المواشي كالأبقار والأغنام واستغلال الثّروات الغابوية الهائلة والثّروات السّمكية التي تزخر بها الأنهار والبحار. وم أهمّ موانىء الصيّد البحري نذكر داكار وفريتاون وأبيدجان .

وباستثناء نيجيريا والسّينغال وساحل العاج، تعتبر دول الصحراء الغينية ضعيفة من النّاحية الصّناعية رغم ما يتوفر عليه باطن أراضيها من ثروات معدنية كالبترول بنيجيريا والحديد بليبيريا وسيراليون وغينيا والفوسفاط بالسينغال والطّوغو وبينين والمعادن غير الحديدية كالرّصاص بنيجيريا والبوكسيت بغينيا والذهب والماس .

وتتمركز التّجمّعات السّكنية في المناطق السفلية وعلى السّواحل حيث توجد أكبر المدن مثل داكار عاصمة السينغال (800،000 نسمة) وكوناكري عاصمة غينيا (198،000 نسمة) وأبيدجان عاصمة ساحل العاج (560،000نسمة) وأكرا عاصمة غانا (575 000 نسمة) ولاغوس عاصمة نيجريا(1،870،000 نسمة). وقد استفادت هذه المدن من موقعها على منطقة تجعلها موانىء طبيعية مقابل السّواحل الأطلسية التي لاتصلح لاقامة الموانىء، وتعيش هذه المدن على نشاط موانئها وعلى تجارة وصناعة تحويل المنتوجات الفلاحية والرّعوية والغابوية، كتصفية البترول والصّناعات الغذائية والنّسيجية والتعدينية والكيماوية .

حوض الكُونغو :

تحد هذه المنطقة من الشرق البحيرات الافريقية وهي تمثل سوى واجهة بحرية ضيّقة، يحتلها حوض الكونغو الذي تغطيه غابة استوائية شاسعة وكثيفة يكاد يستحيل عبورها، وهي محاطة بالهضاب العليا لكاتانغا التي تخترقها روافد النّهر الكبير، ومن أهمّها أوبانغي وويلي وكاساي في الشرق. وفي ما وراء هذه الهضاب توجد الجبال العالية المعروفة بجبال ميتوما.

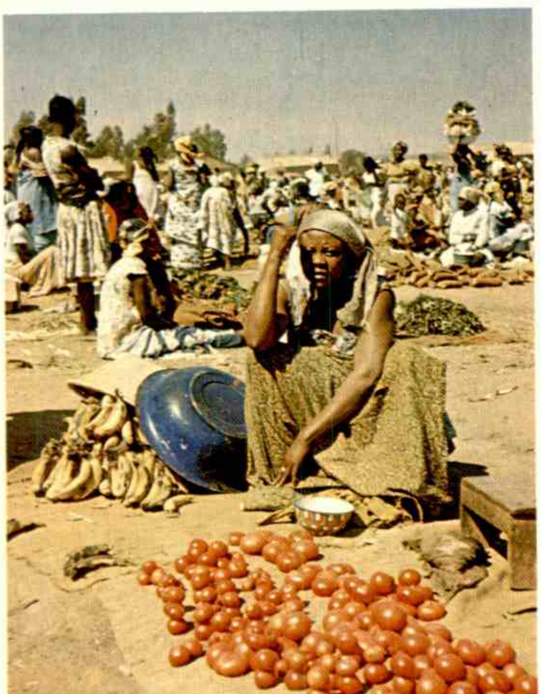
وقد جعلت الظّروف الطّبيعية هذه المناطق قليلة السّكان، وفقيرة من النّاحية الزّراعية رغم تواجد بعض القبائل الأصلية التي تمثل حوالي 50.000 نسمة تعيش على النّمط البدائي وسط الغابة. أمّا أهمّ المجموعات السكنية فتتكوّن من البانتو الذين يدينون بالأرواحية في معظمهم مع وجود بعض المجموعات المسيحية وسطهم .

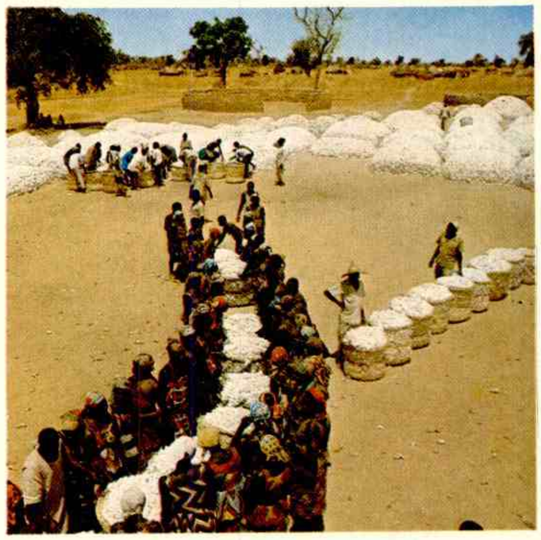
ومن النّاحية المناخية ينتمي قلب الحوض الكونغولي إلى مجال الغابة الاستوائية الكثيفة، في حين تتمتّع المناطق المحيطية العليا بمناخ أقلّ رطوبة، وهي مغطّاة بالسبسب الغني بالجنبات .

جانبه : السوق المركزي في أبيدجان عاصمة ساحل العاج . ويبلغ عدد سكانها حوالي 600,000 نسمة وتحتضن مطارا دوليا كبيرا .

أسفله : سوق تقليدي من الصنف الموجود في جميع قرى الكونغو .







أعلاه : مرحلة جمع القطن في السلال الضخمة قبل نقله إلى المصانع النسيجية . وتمثل زراعة القطن أحد الموارد الاقتصادية الهامة في كل من زائير وإفريقيا الوسطى .

ويقوم النّشاط الفلاحي عموما على تربية الأغنام والماعز وعلى الزّراعة القوتية التي مازالت تعتمد على الأساليب العتيقة في إنتاج الحبوب والخُضر ذات الطّابع الافريقي كالدّخن والمنيهوت والذّرة البيضاء والبطاطس. وإلى جانب هذه الزّراعة المعيشية ،هناك مزارع خاصّة بالمنتوجات الفلاحية الاستوائية :كالكاكاو والبنّ وجوز الهند والمطّاط والفستق والفواكه.وهي ذات مردودية مهمّة رغم كونها بين أيدي المؤسّسات الأجنبية وخاصّة على ضفاف نهر الكونغو وروافده .

وتمثل زراعة القطن المكثّفة،ثروة اقتصادية مهمة بالنّسبة لكلّ من جمهورية إفريقيا ،وزايير على الخصوص، وهي تنتشر ما بين نهري الكونغو،وويلي،وأودية كاتانغا. والجدير بالذكر أنّ المساحات الغابوية ،توفر لبلدان المنطقة، ثروات هائلة من الخشب الرّفيع كالأبنوس والباليساندر والأكاجو، ولكنّها مازالت غير مستثمرة بكيفية متطوّرة .

وبلدان حوض الكونغو غنية بالمعادن والمصادر الطّاقية، فالبترول يستخرج من المناجم الدّاخلية بالكونغو،والفحم الحجري بجنوب الزايير ،والماس بجمهورية افريقيا الوسطى، والذهب والقصدير من الزايير ،والأرانيوم بجمهورية افريقيا الوسطى. ويعدّ النحاس أهمّ المعادن من حيث الكميّات المستخرجة، من مناجم متعدّدة، كمناجم شابا جنوب زايير، ويعتبر نهر الكُونغو، بروافده ذات التيّارات السّريعة ومنسوباته الضّخمة، مصدرا هائلا للطّاقة. رغم أنّ جميع الإمكانيات التي يوفّرها لم تستغل بعد.

وقد جعلت المشاكل الطّبيعية وخاصّة منها غياب الرّساميل المهمّة، هذه البلدان قليلة التّصنيع ممّا يضطرّها إلى توجيه معظم ثرواتها من الموادّ الأولية الى التّصدير كموادّ خام إلى الخارج. باستثناء منطقة الصّحراء، حيث توجد صناعة النّحاس. فإن أهم الأنشطة الصّناعية كتصفية البترول ومعالجة الخشب والصّناعة النّسيجية تتمركز في عاصمتي الكونغو وزايير أي برازافيل (300،000 نسمة)





منظر عام لمدينة كينشاسا بالزائير مدينتان كبيرتان في كونغو كينشاسا ، أعلاه العاصمة كينشاسا التي يظهر جزء منها. وجانبه، ماتادي وهي ميناء نهري مهم، تقع على الضفة اليمنى لنهر الكونغو . وتتوفر ماتادي على منشآت مينائية حديثة ومتطورة ، وعلى أحواض لصناعة وإصلاح السفن .

وكينشاسا (2،450،000 نسمة) التي تقع احداهما مقابل الأخرى على ضفّتي الكونغو، كما توجد في المراكز البترولية للنقطة السّوداء أي الكُونغو. أمّا المراكز الحضرية والصّناعية الأخرى فهي ذات أهمّية ثانوية، ومنها ماتادي الميناء البحري لكينشاسا وبانغي (300.000نسمة) وهو الميناء النّهري الكبير الواقع على الكونغو قرب جبال روانسوري .

الأقزام

يعتبر الشعب الافريقي المعروف **بالأقزام** (بيغمي) أقدم شعب سكن إفريقيا الوسطى، وعاش في قلب غاباتها الكثيفة . وقد عرفوا بالأقزام، لأنهم يمثلون أقصر الأجناس قامة في العالم حيث لا تكاد قامة أطولهم تتجاوز مترا ونصف، ويتميزون باستطالة الوجه، وبروز الخدين، وتسطّح الأنف وتجعّد الشعر، وطول الدراعين، وقصر الساقين .

ويعيشون على شكل قبائل تتكون من قرى متمثّلة في مجموعة أكواخ مقببة مصنوعة من جذوع الأشجار المغطّاة بأوراقها. وهذه المساكن لا تقاوم الأمطار الفيضانية الاستوائية، التي تدمرها. ولكن الأهالي، سرعان ما يعيدون بناءها. وهي تناسب طبيعة حياة الحل والترحال. ومنذ وجودهم في افريقيا، لم يغير « الأقزام » نمط حياتهم القائمة على الصيد بالنبال الخشبية حيث يجهلون معالجة المعادن. وتقوم تجارتهم على المقايضة، حيث يستبدلون منتوجات صيدهم بالأشياء المصنوعة، وغيرها كالشفرات والموز، والدقيق، ويتعاملون مع سكان القبائل الافريقية المجاورة. ورغم ما ينعتون به من تأخر وبدائية، فإن الدارسين أثبتوا أنهم يتوفرون على حسّ فني وثقافي وديني دقيق. وتحوم حولهم عدة أساطير نسجها المستكشفون الأوروبيون الذين توغّلوا في الغابات حيث جعلوهم شعبا خرافيا يعيش عند منبع النيل.

ويتكون مجتمع الأقزام، من أسر محدودة تتساوى في الحقوق والواجبات، حسب أعراف عريقة في القدم . وتقوم الأسرة على أحادية الزواج، وحرية اختيار الزوج والزوجة. ويبلغ عددهم الآن حوالي 120,000 نسمة وينقسمون إلى ثلاث مجموعات : « أقزام الشرق » أو « البامبوتي » أي أناس الغابة و « أقزام الوسط » في الزائير و « أقزام الغرب » في كلّ من الكاميرون والغابون .

ما زالت في إفريقيا بعض المجموعات التي فضلت الاحتفاظ بنمط العيش التقليدي القديم، وتعرف بمجموعات « الأقزام » أو « البيغمي ». في الصورة امرأتان من مجموعة إيتوريا أمام الكوخ التقليدي المصنوع من الأغصان وأوراق الاشجار .



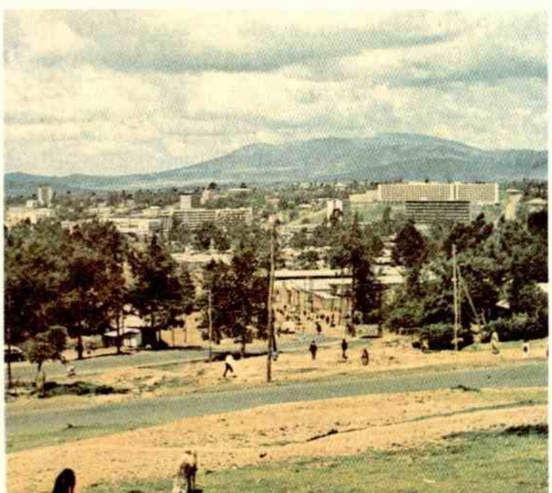
إفريقيا الشّرقيّة :

تحتلّ إفريقيا الشّرقية الرقعة الواقعة بين إفريقيا وآسيا من جهة وبين إفريقيا السّمراء وإفريقيا الشّمالية من جهة ثانية. وتتميّز بانعدام التّجانس بين أطرافها، حيث لايجمع بين بلدانه خاصية مشتركة سوى التأخر الاقتصادي ومظاهر التّخلّف بصفة عامة. وتساهم الظّروف الطّبيعية والجيولوجية والطّقسية والتّاريخية، في تقسيم هذه المنطقة من افريقيا الى كتلتين. إحداهما في الشّمال والأخرى في الجنوب .

وتتمثل المنطقة الشّمالية في هضبة أثيوبيا التي تعرف أسطوريا بمملكة سبإ القديمة. وتخترقها روافد النيل. كما تنتشر بها بحيرات عالية أشهرها بحيرة تانا، وهي متوّجة بجبال عالية، يصل ارتفاع قممها أحيانا إلى 4000 متر. وتنحدر هذه الهضبة العليا نحو المناطق الصّحراوية المشرفة على البحر الأحمر وخليج عدن والمحيط الهندي. وتتميزّ بمناخ جافّ، وحار. لا تتحمّله سوى أصناف الزّواحف التي تمثّل الحيوانات الوحيدة في تلك المناطق. وكلّما زاد الارتفاع كلّما ظهرت السّباسب، حيث أشجار البأوباب والجُمّيز وبعض الغابات والبراري الألبية في أعلى الهضبة:

أمّا المنطقة الواقعة في النّصف الجنوبي، فتحتلّها البحيرات الكُبرى التي تقع كلها في حفر كبيرة بنيوية الأديم، باستثناء بحيرة فيكتوريا. وهي تظهر على شكل مدرّج واسع، ينحدر من الجبال البركانية كجبال كينيا وكيلمنجارو ورُوونسوري والالغون . ورغم كون المناخ استوائيا فإنّه يتأثر بالارتفاع والرّياح الموسميّة التي تهب من

أديس أبابا ، تقع وسط الحبشة، وهي عاصمة أثيوبيا (الحبشة)، ويبلغ عدد سكانها حوالي 1,200,000 نسمة . في الصورة مظهر جانبي لوسط المدينة .



المحيط الهندي، وتُحدث أحيانا تساقطات مكثّفة. وتتراوح المناظر الطّبيعية في المنطقة، ما بين الغابة الاستوائية الممتلئة بالحيوانات وبين السّبسب الدّاخلي .

ومن النّاحية التّاريخية والعرقية والدّينية، نجد في تلك المناطق نفس التّباين ما بين الشّمال والجنوب. ففي الشّمال تنتشر الثّقافة الأثيوبية العريقة في القِدم. والمكوّنة من امتزاج بين البِيض والسّود الذين يدينون الآن بالمسيحيّة القُطبية ويعيشون أساسا على الرّعي. أمّا سكّان المناطق السّاحلية فهم يدينون بالاسلام على الخصوص، مع تواجد بعض المجموعات من الأصلين الزّنجي والهِندي. وتبقى مناطق البُحيرات الكبرى، منطقة يحتلّها السكان السّود المتديّنون بالأرواحية .

وتحتلّ الفلاحة وتربية المواشي، مركز الصّدارة في النّشاط الاقتصادي العامّ . فالمناطق السّاحلية تنتج الباهرة اللّيفية والتّوابل كقرنفل زانزابار والموز والفستق. وفي المناطق السفلية تنتشر الزّراعة في الأماكن المعشبة، وتوفّر للأهالي منتوجات مختلفة كالتّبغ والذرة والقُطن. أما في الهِضاب العليا وخاصّة في المستعمرات البريطانية سابقا كأوغاندا وكينيا وطانزانيا فتزدهر مزارع الشّاي والبنّ والقطن والتّبغ والذرة .

وتعرف تربية المواشي كالأبقار، والأغنام، والماعز، ازدهارا كبيرا في المناطق المرتفعة حيث المناخ ملائم وصحّي. كما توفّر الاكتفاء الذّاتي من اللّحوم لبلدان المنطقة، زيادة على ما تصدّره هذه الأخيرة من جلود الى الخارج. ويعتبر الصّيد في الأنهار والبحار، بالاضافة الى صيد التّماسيح واستغلال الثّروات الغابوية الهائلة من المصادر الاقتصادية المهمّة .

ورغم تكاثر عدد المحطّات الكهربائية المستغلّة وما يزخر به باطن الأراضي من معادن خام ومواد أوّلية وخاصة في كل من طانزانيا وأوغاندا وكينيا، كالفحم والماس والنّحاس، فإن بلدان المنطقة، تبقى مفتقرة إلى التصنيع المكثّف، بسبب انعدام رؤوس الأموال وأنظمة المواصلات. وخاصّة في رواندا وبوروندي وأوغاندا التي لا تتوفّر أي منها على واجهة بحرية . ومن الناحية العمرانية فإن المناطق الساحلية قليلة السكان إذا ما استثنينا كلا من منطقة أسمار بإيريثيريا ومنطقة موقاديشيو بجنوب الصومال، وشواطىء كينيا، وطانزانيا. ذلك أن السكان، يفضلون التمركز في المناطق المعتدلة قرب البحيرات الكبرى وهضبة أثيوبيا وضفاف وروافد نهر النيل.

ومن أهم المراكز الحضرية والاقتصادية نذكر على التوالي ومن الشمال الى الجنوب : أسمارا (340,000 نسمة) ودجيبوتي وهي ميناء تجاري ذو أهمية استراتيجية. وعدد سكانها 100,000 نسمة، وأديس أبابا عاصمة أثيوبيا الواقعة في قلب الهضبة الأثيوبية. عدد سكانها 1,200,000 نسمة وموقادشيو عاصمة الصومال الواقعة على المحيط الهندي. عدد سكانها 400,000 نسمة وكامبلا عاصمة أوغندا، والواقعة على ضفاف بحيرة فكتوريا. وعدد سكانها 835,000 نسمة وموباسا وهي الميناء البحري الوحيد في كينيا. وعدد سكانها 250,000 نسمة، ثم دارالسّلام عاصمة طانزانيا، وأهم موانئها. عدد سكانها 870000 نسمة.





تعتبر دار السلام عاصمة طانزانيا مركزا تجاريا وبحريا رئيسيا في افريقيا الشرقية . في الصورة أعلاه : منظر خلفي للميناء الكبير وتتجلى هناك العمارات الشاهقة ذات الهندسة العصرية المتطوّرة .

جانبه : أحد المناظر المؤسفة في صحراء كينيا حيث يتهدد التصحر والجفاف . الأرض والحيوانات، وقد عوضت وفود الأوروبيين المولعين برحلات القنص بوفود السياح القادمين من الغرب لاستكشاف الصحراء .

إفريقيا الجنوبية :

إن إفريقيا الجنوبية، عبارة عن مجموعة من الأراضي المرتفعة والعريقة في القدم. والموزّعة على شكل هضاب عليا أشهرها الهضبة الأنغولية والهضبة الروديسية وهضبة ترانسفال والاورانج الأعلى، وتشرف عليها من الجانب الجنوبي الشرقي، جبال داركنسبيرغ. الذي تبلغ أعلى قممه 3482 مترا، ومن الجانب الشمالي الشرقي سلاسل الجبال المحيطة ببحيرة مالاوي. ويحد هذه الرقعة الافريقية من الشمال : حوض الكونغو، ومنطقة البحيرات الكبرى. ومن الغرب : المحيط الأطلسي. ومن الشرق : قناة الموزمبيق، والمحيط الهندي. وتنحدر أراضيها المرتفعة ،نحو الغرب في اتجاه منخفض كالاهاري الذي يمثل الى جانب السواحل الأطلسية لناميبيا الطّرف الصحراوي القاحل في الجنوب. أما السهول، فهي في أغلبيتها ضيقة. ويقع معظمها في الساحل ولا تتسع نسبيا الا في الشمال الغربي بأنغولا، وفي الشمال الشرقي بالموزمبيق .

وتتسم المناطق الغربية بالجفاف في حين، تبقى المناطق الشمالية والشرقية والجنوبية غنية بالمياه والأنهار. ومن أهم أنظمتها المائية ، مجاري زامبيز الواقعة في الشمال. والمنصبة في قناة الموزمبيق ومجاري ليمبوبو جنوبا، والأورانج التي تصبّ في المحيط الأطلسي .





وبما أن إفريقيا الجنوبية ،تمتد على ارتفاع واسع فانها تشمل كل مظاهر الطبيعة الافريقية . فما بين الهوامش الاستوائية لحوض الكونغو، ومنطقة البحيرات الكبرى والمنطقة المتوسطية للرأس في أقصى الشمال، تمتد المناطق الاستوائية والصحراوية. وتجدر الاشارة، الى أن الواجهة الأطلسية أكثر جفافا .لأن الرياح الغربية لا تمدّها بالأمطار على عكس السواحل الشرقية ،التي تأتيها التساقطات الوافرة بفضل الرياح الموسمية .

ومن الناحية الاقتصادية ،فان بعض العوامل التاريخية والطبيعية تجعل إفريقيا الجنوبية مقسمة الى قسمين: فمن جهة هناك جنوب إفريقيا ومن جهة أخرى، هناك البلدان الشمالية. فجنوب إفريقيا التي تحيط بلوسوتو وسوازيلاند التي الحقت بها ناميبيا رغم قرارات الأمم المتحدة بتحريرها، تعتبر دولة قائمة على الميز العنصري، حيث مظاهر التفرقة العرقية سائدة بأبشع صورها، تجعل أقلية من البيض من أصل إنجليزي وهولندي لا تمثل سوى 15 بالمائة من مجموع السّكان، تحرم أغلبية السكان السود من حقوقهم المدنية والسياسية وتتحكم في جميع المرافق الاقتصادية للبلاد القائمة أساسا على الثروات الطبيعية، وبذلك تصبح جنوب افريقيا أول قوة اقتصادية في القارة كلها .

وتزدهر الفلاحة في هذه البلاد، لتتعدى تلبية حاجيات الاستهلاك الداخلي من الحبوب والخضر الى توفير المنتوجات الفلاحية الموجهة للأسواق الخارجية .كالحوامض والفواكه والخمور. كما أن تربية المواشي من أبقار وأغنام وماعز تمارس حسب الأساليب الحديثة والمتطورة. مما جعل من جنوب إفريقيا بلدا مصدّرا للمواشي واللحوم. ويعرف قطاع الصيد نفس الازدهار والتطور. حيث يزود علاوة على التغذية بالأسماك صناعة المصبرات، وخاصة في الكاب ودوربان. ويضاف الى هذه الثروات ما توفره المساحات الغابوية الشرقية من خشب رفيع. إلا أن الثروة الحقيقية لجنوب افريقيا تكمن بالأساس في ما يختزنه باطن الأرض من ثروات معدنية هائلة . فمنطقة ترانسفال تعدّ أول مركز لانتاج الذّهب في العالم، كما أن مناطق الشمال الشرقي تعرف انتشار مناجم الماس والأثمد والنحاس والرصاص والكروم .

وبفضل ثرواتها الكهرمائية كذلك، أمكن لجنوب افريقيا أن تطور صناعتها المحلية كالصناعة الكيماوية وصناعة الحديد والعدانة وصناعة النسيج. وتتمركز هذه الصناعات بالأساس في أهم المدن الكبرى. ومنها الكاب وهي مركز ثقافي واقتصادي وبحري كبير يبلغ عدد سكانها

أعلاه : مدينة جوهنسبورغ . وأسفله مدينة الكاب .

1,100,000 نسمة، ثم بريتوريا وهي عاصمة جنوب افريقيا وعدد سكانها حوالي 600,000 نسمة وجوها نسبورغ الواقعة في قلب المنطقة الذهبية وعدد سكانها 1,400,000 نسمة الى جانب المراكز البحرية كدوربان وميناء إليزابيث .

وباستثناء زيمبابوي الذي عاش مدة طويلة تحت نفس النظام الذي تعيشه جنوب إفريقيا الآن، فان دول إفريقيا الجنوبية كلها فقيرة . فزامبيا والملاوي وبوتسوانا لا تتوفر على واجهة بحرية مما جعل اقتصادها يرتكز أساسا على الفلاحة وتربية المواشي.وذلك على الطرق التقليدية المحدودة، بالاضافة الى بعض الثروات المعدنية ،كنحاس زامبيا وأورانيوم الملاوي وفحم بوتسوانا. وعواصم هذه البلدان الثلاثة هي على التوالي: لوسكا (650,000 نسمة) وليلونغوي (100,000 نسمة) وغابورون (40,4000 نسمة)، وهي تمثل أهم المراكز الحضرية والاقتصادية في المنطقة .

أما أنغولا والموزمبيق فتتوفران على واجهات بحرية واسعة على المحيط. وتتمتعان بالمناخات الاستوائية . مما جعلهما تعتمدان في اقتصادهما على الصيد البحري والفلاحة كزراعة الذرة والحبوب وقصب السكر والبن والباهرة الليفية والحوامض والموز والتبغ وجوز الهند والفستق، كما يقوم اقتصادهما على ثروات باطن الأرض كالبترول والذهب والفحم والحديد والماس والمنغنيز، وكذلك على استغلال المجالات الغابوية. وتمثل لواندا العاصمة،أهم مركز حضري واقتصادي في أنغولا، ويبلغ عدد سكانها حوالي 000 480 نسمة. كما تعتبر مابوتو أول مدينة وأكبر ميناء في الموزمبيق، عدد سكانها حوالي 350,000 نسمة .

وتعدّ زمبابوي، رود يسيا سابقا، أغنى بلد في المنطقة. وقد كانت لمدة طويلة بين أيدي المنحدرين من الاستعمار الأوروبي. وهي تتوفر على فلاحة متطورة تقام في المزارع العصرية التي تعمل من أجل الانتاج الموجه الى التصدير. حيث توجه الى الأسواق الخارجية منتوجات فلاحية كثيرة. منها قصب السكر والقطن والتبغ والشاي والفستق. كما توجد الى جانب هذه الزراعة المتطورة زراعة قوتية تنتج على الخصوص، مواد أساسية كالحبوب والبطاطس. كما أن تربية المواشي تعرف تطورا مهما. وعلاوة على ذلك تتوفر زيمبابوي على ثروات معدنية أهمها الذهب والفحم والنحاس، وعلى امكانيات كهرمائية كبيرة تتمثل في السدود الضخمة مثل سد كاريبا على نهر زمبيز الواقع بين زيمبابوي وزامبيا. وتتمركز أهم المنشآت الصناعية في مدينة هارار العاصمة التي يبلغ عدد سكانها حوالي 650,000 نسمة . حيث تقام الصناعات الكيماوية والحديدية والميكانيكية والصناعات الغذائية.

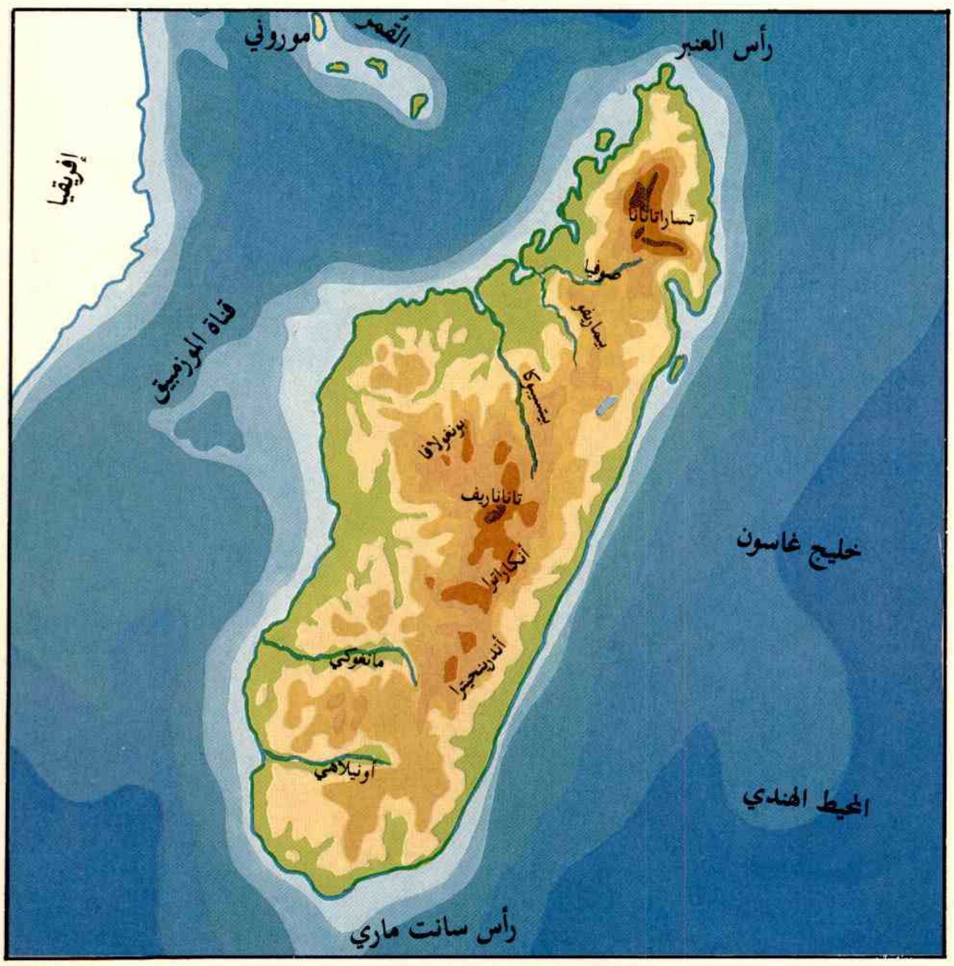
مدغشقر وجزر المحيط الهندي :

تعد مدغشقر رابع جزيرة في العالم من حيث مساحتها إذ يبلغ طولها 1580 كيلمترا وعرضها 580 كيلمترا. وتتوفر على شواطىء يبلغ طولها 5000 كيلمترا.تطل على المحيط الهندي شرقا وعلى خليج الموزمبيق غربا. وتتكون تضاريسها من سلسلة من الجبال العالية.وأهمها جبل أنكاراترا وعلوه 2643 مترا وجبال تساراكانا ويبلغ علو أعلى قممها 2876 مترا، وهي تنحدر نحو المحيط الهندي على شكل مجموعة من الهضاب المدرّجة .

ويتنوع مناخ الجزيرة حسب علو مناطقها وموقعها، وتوجد بها غابات كثيفة منتشرة على طول الشواطىء، وسباسب في المنطقة الجنوبية وأدغال على الهضاب المرتفعة .

ومدغشقر بلاد فقيرة من حيث الثروات المعدنية

الخريطة أسفله ، تبين جزيرة مدغشقر وهي رابع جزيرة في العالم من حيث المساحة . وتظهر في أقصى اليسار جزر القمر ومن بينها القُمر الكبرى حيث توجد العاصمة موروني .







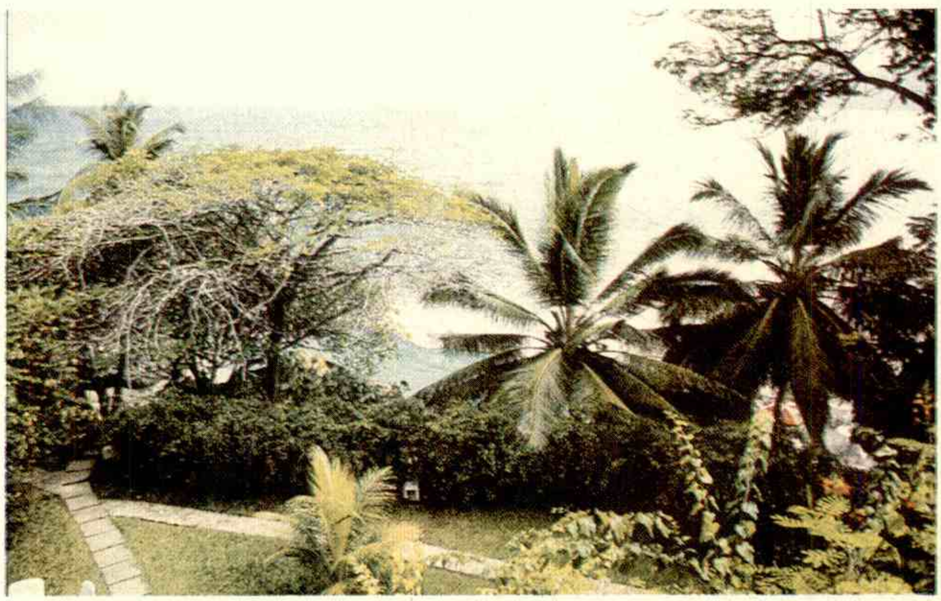
جانبه : نموذج للعمارة الأصلية في تاناناريف عاصمة مدغشقر .
أعلاه : أحد الأسواق التقليدية في القُمر الكبرى .

والمواد الأولية، كما تنقصها شبكات النقل الحديثة، وهي قليلة التصنيع. وأهم مركز حضري، بها هو عاصمتها أنتاناناريفو التي يبلغ عدد سكانها حوالي 400,000 نسمة. والجزيرة غنية بالمساحات المعشبة التي تغطي ستين بالمائة من مجالها الأرضي. مما جعل تربية المواشي تشكل أهم نشاط يتعاطاه السكان. إلا أن المورد الاقتصادي الأساسي يبقى هو الفلاحة. حيث تصدّر أكبر كمية من المنتوجات كالأرز والمنيهوت والتبيوكة والفستق والموز والكاكاو وقصب السكر والقرنفل.

وعلى طول السواحل الشرقية لمدغشقر، تقع جزيرتا ريونيون وموريس. وريونيون مقاطعة فرنسية من أهم مدنها سان دونيس التي يبلغ عدد سكانها 86000 نسمة ؛ أما موريس فهي دولة مستقلة وعاصمتها بورلويس التي يبلغ عدد سكانها 137,000 نسمة. وهاتان الجزيرتان تعدان نموذجين للجزر الاستوائية وخاصة من حيث المناخ الحار والرطوبة والارتفاع وكثافة السكان . ويقوم اقتصادهما أساسا على الفلاحة وخاصة زراعة قصب السكر والشاي والتبّغ وهي أهم المنتوجات التي توجه للأسواق الخارجية عن طريق التصدير .

ويقع في الجانب الشمالي الغربي من جزيرة مدغشقر أرخبيل القُمر (الكُمور) الذي كان مستعمرة فرنسية ولم يحصل على استقلاله إلا سنة 1975. باستثناء جزيرة مايوت التي فضّلت البقاء تحت الحماية الفرنسية. وأغلب سكان جزر القمر مُسلمون ويعيشون على زراعة النباتات الاستوائية ومن أهمها الونيليا والنارجيل. ومدينة موروني هي عاصمة هذه الدولة الحديثة ويبلغ عدد سكانها 12,000 نسمة.

أما أرخبيل سيشيل فلم يستقل عن المملكة المتحدة الا سنة 1976، وهو يقع على السواحل الشمالية الغربية لجزيرة مدغشقر . ويرتكز اقتصاده أساسا على فلاحة استوائية تطورت نسبيا خلال العقد الأخير. كما تعتبر السياحة من أهم الموارد الاقتصادية. حيث توجد بالبلاد شبكة فندقية جد متطورة. ومدينة فيكتوريا هي عاصمة دولة سيشيل وعدد سكانها 25,000 نسمة.



تعتبر السيشيل منطقة سياحية كبرى تجلب ملايين الزوار المولعين بالطبيعة الخلابة . وقد أنشئت عدة مراكز سياحية ومنشآت فندقية حديثة ومتطورة لتلبية حاجيات القطاع السياحي المزدهر بالمنطقة .

آسيا :

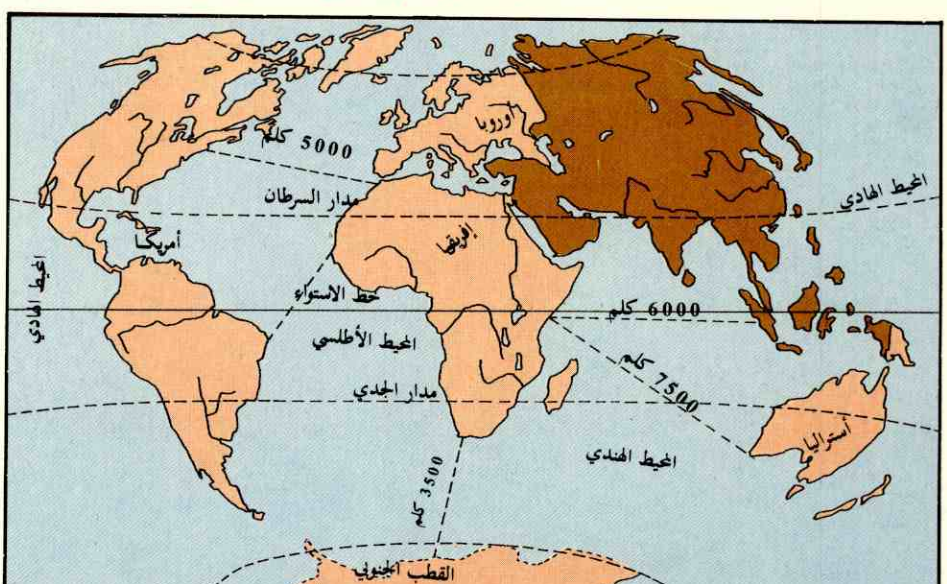
أوسع قارّة



الاطار الطبيعي للقارة الأسيوية

تقع القارة الأسيوية في النصف الشمالي من الكرة الأرضية. وهي أوسع قارة في العالم. إذ تبلغ مساحتها 44 مليون كيلمتر مربع. وهي كذلك القارة التي تضم أكبر نسبة من عدد سكان العالم. وتمتد آسيا من المناطق القطبية إلى خط الاستواء ويحيط بها كل من المحيط الهادي والمحيط الهندي. كما تتصل بإفريقيا عند برزخ قناة السويس وبأوروبا التي تمثل في جزئها الواقع وراء الأورال وعند البحر الأبيض المتوسط «شبه جزيرة أسيوية»، على حد تعبير بعض الجغرافيين. ومن الناحية الطبيعية، تتميز آسيا بتنوع في الظروف والمناظر والمناخات، وهي تتوفر على سلاسل جبلية توجد من بينها أعلى قمم العالم. وبالاضافة إلى هذه الخصائص الطبيعية تتميز آسيا باحتضانها لاقدم الحضارات الانسانية وأعرقها والتي انحدرت منها أو تشبعت بها مختلف الحضارات المتواجدة حاليا في العالم. وتنقسم هذه القارة في الوقت الراهن، إلى عدة دول ذات ايديولوجيات وأنظمة مختلفة بالاضافة إلى تنوع الخصائص الطبيعية وتعدد الثقافات والتقاليد والحياة الاجتماعية.

الخريطة تبين امتداد القارة الأسيوية واتساعها بالمقارنة مع القارات الأخرى. ونلاحظ أنها واقعة تقريبا في نصف الكرة الجنوبي. إلى اليمين: عجوز من سيلان أو سيرلانكا

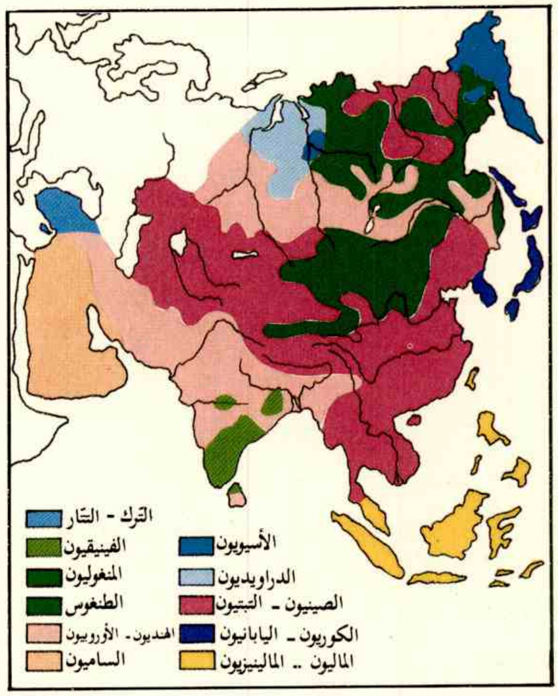


المعطيات التّاريخية والبشرية:

في الوقت الذي كانت حضارات الأقطار الأخرى في مهدها، كانت القارّة الأسيوية تحتضن مجتمعات ذات حضارة عريقة ومتطورة. تبلورت في كلّ من العراق والهند والصّين واليابان. وقد أعطت هذه الحضارات أولى الكتابات والمآثر الفنيّة والأشكال الأولى للثقافة الوَظيفية كتقنيات السّقي والدّراسات الفِلاحية وتدجين الحَيوانات وتبنّي أقدم الدّيانات.

ولم تصب هذه الحضارات بالجُمود، إلا خلال القرن الخَامس عشر. ففي الوقت الذي عرف فيه الغرب انقلابا عميقا على المستويات الأديولوجية والتّكنولوجية والصّناعية، بقيت آسيا مرتبطة باقتصادها المعتمد على الصّناعة التقليدية والفلاحة. كما أنّ آسيا، أصبحت آنذاك عرضة للأطماع الاستعمارية الغربية. ففقدت سيادتها في القرن التّاسع عشر. وكانت الدّول المستعمرة بالدّرجة الأولى هي: فرنسا التي احتلت الهند الصّينية. وانجلترا التي استعمرت كلا من الجزيرة العربية والعالم الهندي. وهُولندا التي استولت على الجزر الهندية، وبخلاف أفريقيا التي كان فيها الاستعمار مكثّفا. فإن الاستعمار في آسيا انصبّ أساسا على السّيطرة على الثّروات الطبيعية بإنشاء المراكز التّجارية البحرية والحِمايات





والحُقوق والامتيازات الخاصّة. وفي القرن العشرين عرفت القارّة الأسيوية تاريخا مضطربا نظرا للتوسّعات الهيْمنية لبعض الدول التي استغلت ظروف عدم الاسقرار السياسي العالمي وحروب التّحرير الضّاربة والحروب الدّامية بين الأشقاء والجيران.

وتشتمل آسيا من الناحية العرقية لسكّانها على ثلاث فئات كبرى متمثّلة في الجنس الأبيض والجنس الأصفر والجنس الأسود. وينقسم البيض الذين يوجدون بآسيا الشّمالية وآسيا الجنوبية الشّرقية الى عدة فصائل أهمها: المجموعات الهندية والايرانية والعربية والروسية والأرمينية والقوقازية والتركية. أما مجموعات الجنس الأصفر فتحتل منطقة الشّرق الأقصى وهي من أصل منغولي وتتمثل في كل من الصينيين واليابانيين والهند الصّينية والبيرمانيين والكورتيين والمنغوليين والماليزيين. أما الجنس الأسود فينتشر في كل من جنوب الهند وجزيرة سيريلانكا وأرخبيل الفيليبّين. ومن النّاحية العدديّة تمثّل المجموعة المنغولية الأصل أكبر نسبة مقابل ضآلة النّسبة التي تمثّلها المجموعة المنغولية السّوداء.

ويبلغ عدد سكّان القارّة الأسيوية ما يزيد على 2,600,000,000 نسمة، أي حوالي ثلاثة أخماس عَدد السكان في العالم. وآسيا هي القارّة التي لا تعرف تكافؤا من حيث عدد السكّان الموزّعين على بلدانها، حيث أن نصف القارة تقريبا مهجور أو قليل السّكان كمناطق سيبيريا الشّمالية والشرقية، وصحراء غوبي، وشبه الجزيرة العربية، والجبال العالية الوسطى، وسباسب شرق بحر قزوين. ومقابل ذلك، تتمركز المجموعات السّكنية المكثفة على كل من سواحل آسيا الموسمية وبعض الجُزر الاستوائية كجاوا وأودية الأنهار الكبرى كالغانج وبراهما بوتر ويانغ تسي كيانغ وأرخبيل اليابان. وتعدّ هذه المناطق من أكبر نقط المعمور من حيث عدد السّكان. وقد شهدت آسيا تدريجيا هجرة السّكان القرويّين نحو المراكز الحَضَرية والاقتصادية والصّناعية. حيث أصبحت هذه الأخيرة عبارة عن مدن ضخمة مزدحمة بالسّكان.

أما من حيث اللغات المتداولة في القارة الأسيوية فهي تعرف تنوعا هاما في المجموعات اللغوية التي تتراوح ما بين الفصائل المنحدرة من الأسرة الهندية الأوروبية والفصائل السّامية والفصائل القُوقازية المتمثلة في اللغة الهندية والقوقازية





الرسم أعلاه : توزيع الأجناس في آسيا.
جانبه : رقصة شعبية في التبت داخل أحد المعابد . سوق تقليدي في الجزيرة الهندية .



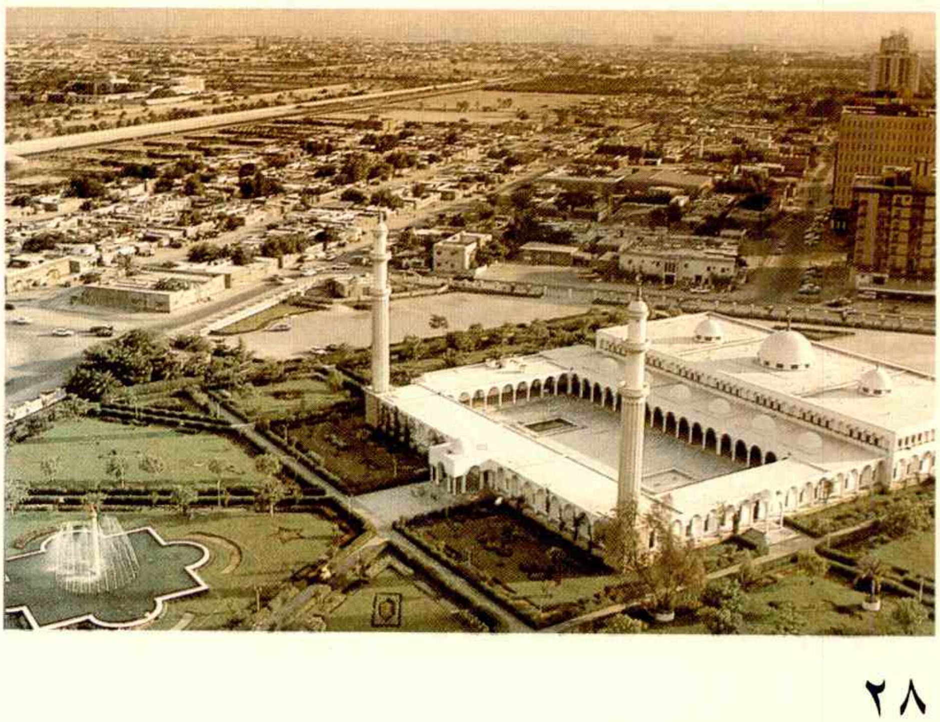
والعبرية والعَربية والتركية والأرمينية والفارسية والروسية ثم الفصائل الأورالية الألبية الشرقية كاليابانية والكُورية والجنوبية كالصّينية واللغات الهندية الصينية. ويستعمل السّكان السّود بالاضافة الى اللغات الرسمية لبلدانهم ،مجموعات كثيرة من اللُغات المحلية واللهجات التي تقارب لغات بولينيزيا.

وتعتبر آسيا مهدا لِكل الدّيانات العريقة وهي اليوم تحتضن العديد من المجموعات الدّينية والعقائدية التي يمكن تصنيفها الى أربع كتل أساسية. فباستثناء بعض الأقليات المَسيحية واليهودية فالشرق الأوسط والشرق الأدنى يضم في مجمله مجموعات المسلمين المنتشرة ما بين البوسفور ودلتا الهندوس وعدن وألتاي. ورغم تواجد أقليات بوذية ومسلمة بالهند، فهي بلد يعتبر مجال الطّوائف البرهمانية. كما تدين بالبوذية كلّ من شعوب الصّين الغربية وَالشّمالية والهند الصّينية وأندونيسيا. في حين تنتشر الكُونفوشيوسية في السّهول الصّينية وكوريا واليابان مع تواجد أقليات مهمة تدين بالطاوية في الصين والشنتو في اليابان. أما السيبيريون فيتوزعون بين مجموعات العقيدة التيمية ومجموعات المسيحية الأورتوذكسية.



الصورة أعلاه : أحد المعابد الشهيرة في أندونيسيا .
الصورة أسفله : معبد بوذي في مدينة نيكو باليابان .
جانبه : تمثال لبوذا ، ومسجد أبو ظبي عاصمة الامارات العربية المتحدة .
وتتميز آسيا بتعدد الدّيانات المتساكنة بها وبتعدد الأجناس التي تعيش في مختلف مناطقها .

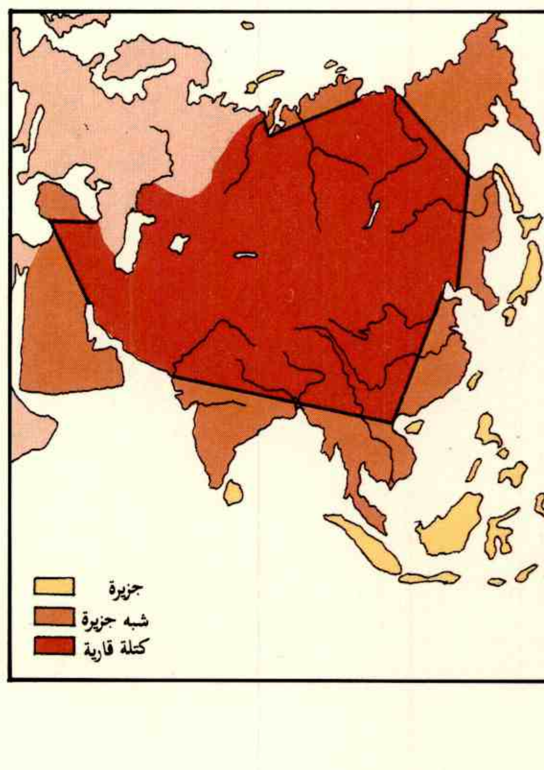


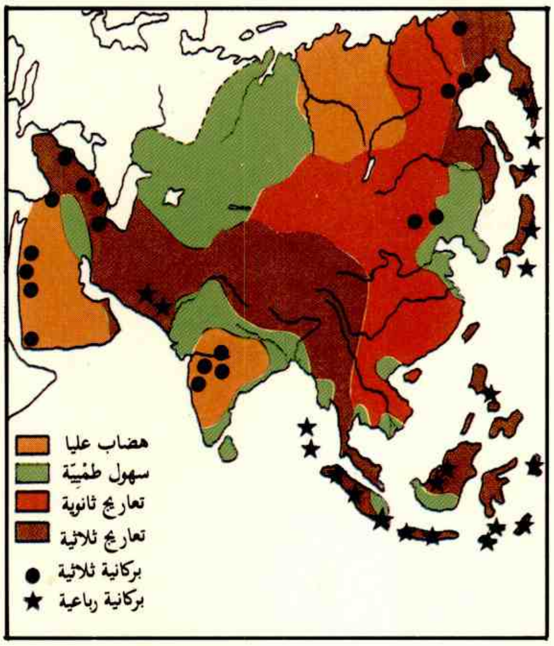


الاطـــار الطبيعـــي :

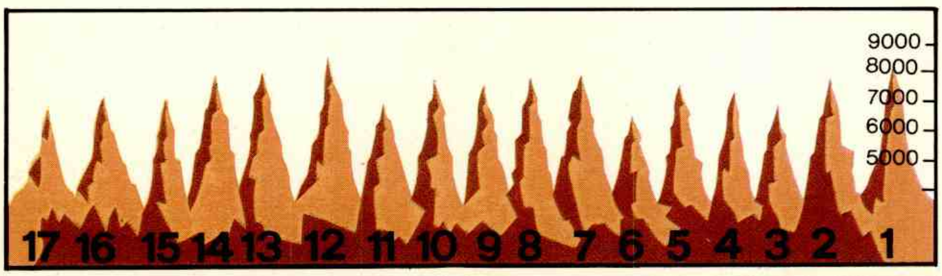
من الناحية الجيوفيزيائية، يمكن تقسيم القارة الأسيوية الى ثلاث رقع متوازية. فالشمال والشمال الشرقي تحتلهما السهول والهضاب القليلة الارتفاع،وهي شاسعة جدّا ورتيبة وتمتد من شواطىء بحر القزوين الى ضفاف المحيط المتجمد الشمالي عند توركستان الغربية وفيافي كازاخ وسهول سيبيريا الغربية. وفي شرق اينيسيي تنتصب هضبة سيبيريا الشرقية التي تخترقها أودية وروافد إينيسيي ولينا، وهي عبارة عن صخور عتيقة .

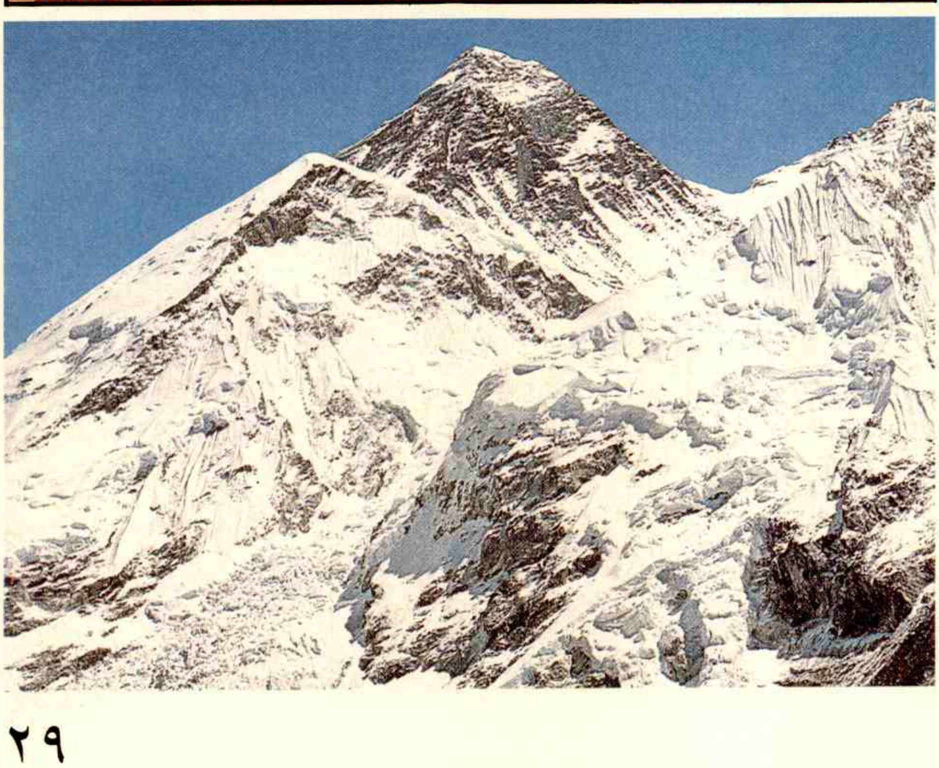
إن القارة الأسيوية هي أوسع قارة من حيث المساحة ، ولذلك فهي تتوفر على تضاريس متنوعة ، وعلى معطيات طبيعية مختلفة ، وتكثر بها الجزر وأشباه الجزر (الرسم أسفله) والهضاب المرتفعة والسهول الشاسعة (الرسم أعلاه) والجبال الشامخة التي تحتضن أعلى قمم في العالم . وتوجد هذه الأخيرة بالخصوص في سلسلة الهيمالايا (الصورة الجانبية أسفله) ويبيّن الرسم جانبه علو أهمّ الجبال المرتفعة بهذه المنطقة : 1. غودوين أوستين (د 20)، 2. غاسربروم ، 3. الونغ كانغري ؛ 4. كاميت ، 5. ناند ديفي ، 6. كاليجاس ؛ 7. ذاولا غيري ، 8. أنابورنا ، 9. هيمالشولي ؛ 10. غوسينتهان ، 11. غوري سانكار ؛ 12. إيفرست (8880 متر)، 13. ماكالو ؛ 14. كانغشينجونغا ، 15. شومولاري ؛ 16. كولا لانغري ، 17. كانغتو .





وفي وسط القارة توجد أعلى سلاسل جبال العالم الممتدة من أناطوليا الى غاية السهول الصينية. وتتكوّن من الهضاب العالية ومن الجبال الشامخة كجبال الهيمالايا التي ترتفع أعلى قممها عند إفريست ليصل علوها الى 8848 متر. وتمتد الجبال الأخرى من تركيا والقوقاز محيطة بهضبة







المتجمد الشمالي
أوروبا
البحر الأسود
أناطوليا
بحر قزوين
بحيرة آرال
بحيرة بلقاش
أوب
ينيسي
لينا
بحيرة بايكال
أوكوتسك
كوريل
سخالين
بحر اليابان
المحيط الهادي
البحر الأصفر
هوانغ هو
يانغ تسي كيانغ
بحر الصين
الفلبين
الفرات
دجلة
شبه الجزيرة العربية
البحر الأحمر
أفريقيا
الخليج العربي
بحر عمان
الهندوس
الغنج
شبه الجزيرة الهندية
خليج البنغال
الهند الصينية
ميكونغ
ملاكا
بورنيو
سومطرا
جاوه
المحيط الهندي
أستراليا
4000 200 0 500 3000
6000 2000 0 200 1000 5000

	كلم
يانغ تسي كيانغ	5800
أوب ايرتيس	5300
جيبسيل	5200
لينا	4850
هوانغ ـ هو	4845
ميكونغ	4500
أمور	4416
أمور ـ سيلكا	4350
هندوس	3200
براهما بوترا	2900
الفرات	2760
الغانج	2700
سلوان	2480
سير دارجا	2450
أمو دارجا	2450
إيرا وادي	2250
تيغري	1950

إيران لتتجمع على شكل هضبة مرتفعة عند بامير على علو 5000 متر، ثم تنطلق في ثلاث اتجاهات متفرقة ؛ ففي الشمال تتجه هذه الجبال نحو بحر بيرنغ، ومنها جبال تيان شان وألتاي وخانغاي وتانو وسايان ولا بلونوفي وستانافوي ودجوغدور وجبال سيبيريا الشرقية وجبال شبه جزيرة كامتشاكتا، وفي الوسط تحيط سلاسل الهيمالايا وكوين لورين بالهضبة العليا في التيبت على علو يزيد عن 3000 متر، قبل أن تتجه شرقا نحو السهول الساحلية الصينية عند تسين كينغ شان، وفي الجنوب تتجه نحو الهضبة العليا في يون نان التي تنطلق منها سلاسل جبال جنوب شرق آسيا .

وجنوب هذا المركّب الجبلي الضخم ،توجد الهضاب العتيقة المتآكلة ومنها هضاب شبه الجزيرة العربية.التي تحدها غربا سلسلة جبال تهامة وهضبة ديكان التي تحدّها من الجهة الغربية سلسلة غاط الغربية. وتوجد هناك أيضا أودية طميّة واسعة ومن أشهرها العراق بوادي دجلة ووادي الفرات، ثم وادي الهندوس ووادي الغنج ووادي براماًبوتر والسّهول الطمية الصينية والهندية الصينية .

ويمتد مركب جزيري من شبه جزيرة مالاكا في الجنوب الى شبه جزيرة كامتشاتكا في الشمال. وهو يتميز بكونه عبارة عن جبال بركانية تقع تحت المحيط.وهي تعرف بـ«بحزام النار» .

وآسيا قارة متماسكة لا تتمفصل سواحلها ولا تتنوع الا على الواجهة المطلة على المحيط الهادي. وفي عرض شواطئها تنبت جزر عديدة حيث نجد من الشمال الى الجنوب أرخبيل جزر اليووتيين وأرخبيل الفيليبين، وفي أقصى الجنوب جزر كبرى مثل بورنيو ومساحتها 734000 كلمتر مربع وسومترا ومساحتها 420 000 كيلمتر مربع وسيليب ومساحتها 179 000 كيلمتر مربع ، وجاوا ومساحتها 125 900 كيلمتر مربع. وتنتشر الجزر كذلك في الواجهة المطلة على المحيط الهادي، وهي أشباه جزر طويلة وشاسعة في أغلبيتها ،تتخللها خلجان واسعة وعميقة الى درجة أن الجميع يسميها بالبحار. فهناك من الشمال الى الجنوب بحر أوخوتسك الواقع بين شبه جزيرة كامتشاتكا وجزر كوريل وجزيرة ساخالين، وهناك بحر اليابان الذي يفصل الجزر اليابانية عن ماندشوري وشبه الجزيرة الكورية ،ثم البحر الأصفر الذي يمتد داخل الصين وجنوب كوريا.وأخيرا هناك خليج طونكان وخليج سيام الذي يقتحم بعمق وسط شبه الجزيرة الهندية الصينية الممتدة جنوبا نحو شبه جزيرة مالاكا .

أما الشواطىء الشمالية فهي جد مستقيمة وليست بها سوى خلجان قليلة تتمثل في مصب كل من نهر أوب واينيسيي وبحر لا بتيف.الذي يفصل شبه جزيرة تايمير، وهي أهم جزيرة في المنطقة، عن جزر سيبيريا الجديدة. وباستثناء هذه الأخيرة،فلا توجد بالمحيط القطبي الأسيوي سوى جزر سيرفيرنايا وزيمليا التي ترتبط فيما بينها بواسطة الجليد الناتج عن الظروف الطقسية القارسة،وذلك خلال معظم فصول السنة .

وسواحل المحيط الهندي مرتفعة على العموم،رغم أنها تنحدر وتصبح سبخية في المناطق التي تصب فيها الأنهار

إذا كانت القارّة الأسيوية لا تتوفّر على أنهار ذات أحواض واسعة ، فإنها تحتضن أنهارا ذات مجاري طويلة كما يتبين من الجدول أعلاه .

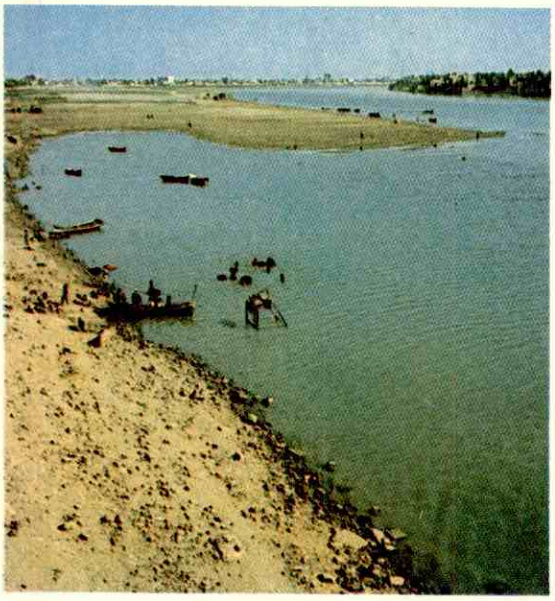


جانبه : صورة تبين المناظر الطبيعية الشائعة في اليابان ويظهر في الخلفية بركان فوجي جاما ، رمز اليابان الشهير .

الكبرى. وهي مرسومة على شكل ثلاث أشباه جزر هي على التوالي، ومن الشرق الى الغرب : الهندالصينية التي يفصلها خليج البنغال الواسع عن ديكان. ثم شبه الجزيرة العربية التي تنفصل عن إفريقيا بواسطة البحر الأحمر وعن الهضبة الايرانية بواسطة خليج عمان وعن شبه الجزيرة الهندية بواسطة بحر عمان .

وآسيا قارة غنية بالمياه في معظم مناطقها، باستثناء آسيا الوسطى والشرقين الادنى والأوسط. وتتمثل الهيدروغرافيا الأسيوية في الأنهار الكبيرة التي تنحدر أغلبيتها من شلّالات مركب جبلي وسطي . وتنقسم أهم الأنهار الأسيوية الى ثلاث فئات : فهناك الأنهار السيبيرية مثل أوب ايرتش وطوله 5300 كلم واينيسيي وطوله 5200 كلم ولينا وطوله 4850 كلم، وهي تنطلق من الجبال الوسطى لتصب في المحيط الشمالي. ولها منسوب مهم غير منتظم لأنها تنتج عن ذوبان الثلوج والمجلدات وتتجمد خلال فصل الشتاء السيبيري الطويل . وهي كثيرة الفيضان خلال فصل الربيع .

أما أهم أنهار آسيا الموسمية، فهو نهر يانغ تسي كيانغ وطوله 5300 كلم وهو أطول أنهار آسيا. وهوانغهو وطوله 4845 كلم والميكونغ وطوله 4500 كلم والهندوس وطوله 3200 كلم وبراهمابوتر وطوله 2900 كلم والغانج وطوله 2700 كلم، وهي تنطلق من الجبال العليا في سلاسل الهيمالايا وكوين لون. ولها منسوب غير منتظم لأنهاتصدر عن مياه الأمطار الموسمية. ويحتل نهر أمور الذي يبلغ طوله 4416 كلم نقطة الوصل بين الأنهار السيبيرية والأنهار الموسمية .



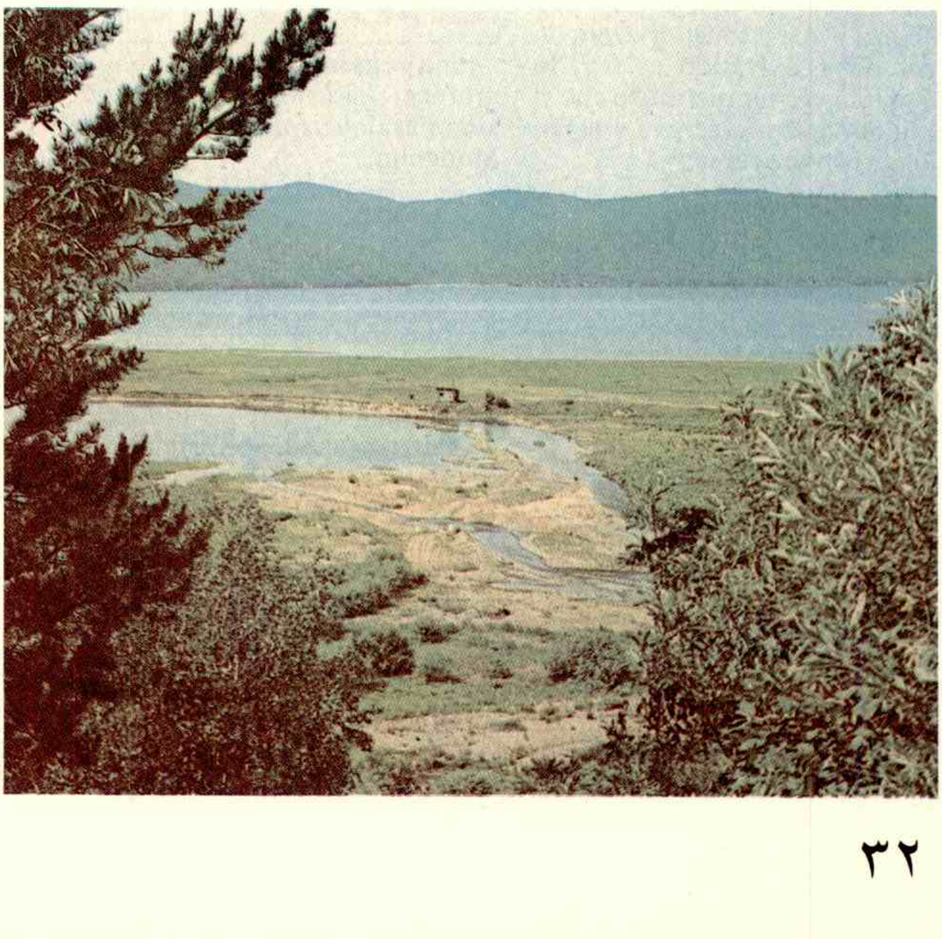
وفي آسيا الوسطى تتولد الأنهار من التضاريس الوسطى وتخترق المناطق الصحراوية، حيث تضيع أكبر كمية من مياهها. ومن أهم هذه الأنهار : هناك سيرداريا وطوله 2450 كلم وأموداريا وطوله 2394 كلم، وهما يصبّان في بحر الأرال.

ومن أهم المركبّات الهيدروغرافية الأخرى في آسيا الوسطى نذكر نهري دجلة والفرات اللذان يصبان في دلتا واحد في الخليج العربي مرورا بأرض العراق.

أما المياه الداخلية فليست ذات أهمية الا في آسيا السوفياتية الحالية. حيث يوجد من الغرب الى الشرق بحر قزوين الذي لاينفك مستواه عن الانخفاض، وبحر الأرال الذي ليس في الواقع سوى بحيرة مالحة شاسعة الأطراف وهي أكبر البحيرات في آسيا حيث تبلغ مساحتها 67000 كلم مربع، ثم بحيرة بلخاش وبحيرة بايكال وهي أعمق بحيرة في العالم اذ يصل قعرها 1741 مترا .

المناخ والحيوانات والنباتات :

تتميز آسيا من ناحية مناخها بتنوع كبير من حيث الطّقس والخصائص الطبيعية، ذلك لأن هذه القارة تمتد بين المناطق القطبية وخط الاستواء وبين السواحل المتوسطية

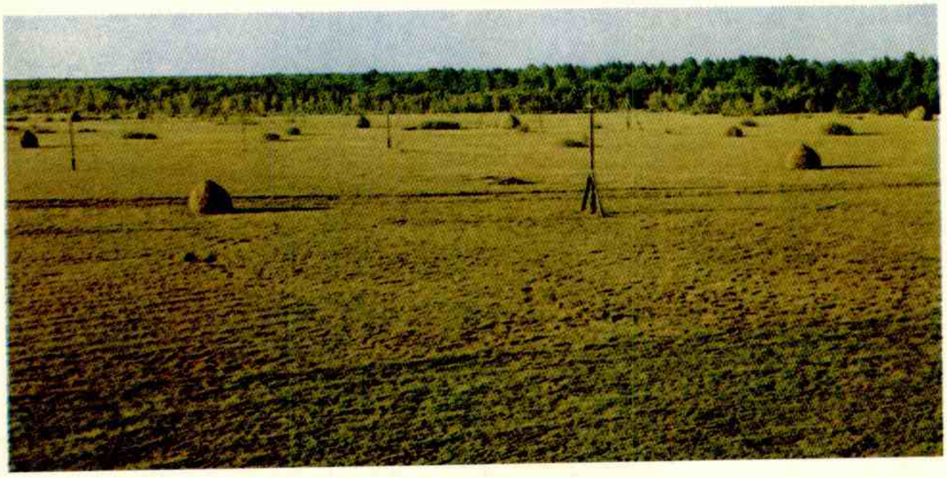


منظران طبيعيان مختلفان ولكنهما من آسيا . الصورة أعلاه تبيّن جانبا من نهر دجلة ببغداد عاصمة العراق . وهذا النهر إلى جانب الفرات يمثّلان مهد الحضارة العريقة للسومريين . جانبه : منظر لبحيرة البايقال ، وهي من أوسع بحيرات آسيا ، وتظهر في الخلفية الهضاب ذات النباتات السّهبية .

والمحيط الهادي. بالاضافة الى ارتفاعها على علو يقدر بثمانية آلاف متر . وتتنوّع حرارة من حد أقصى يصل أحيانا أزيد من خمسين درجة في الجزيرة العربية الى حدّ أدنى يصل الى سبعين درجة تحت الصفر في سيبيريا الشرقية. ويمكن تحديد ثمانية مناطق مناخية وهي: على التولي آسيا القطبية وسيبيريا وآسيا الصّحراوية الجبلية وآسيا الرياح الموسمية وآسيا الاستوائية وآسيا المحيطية وآسيا المتوسطية .

آسيا القُطبية :

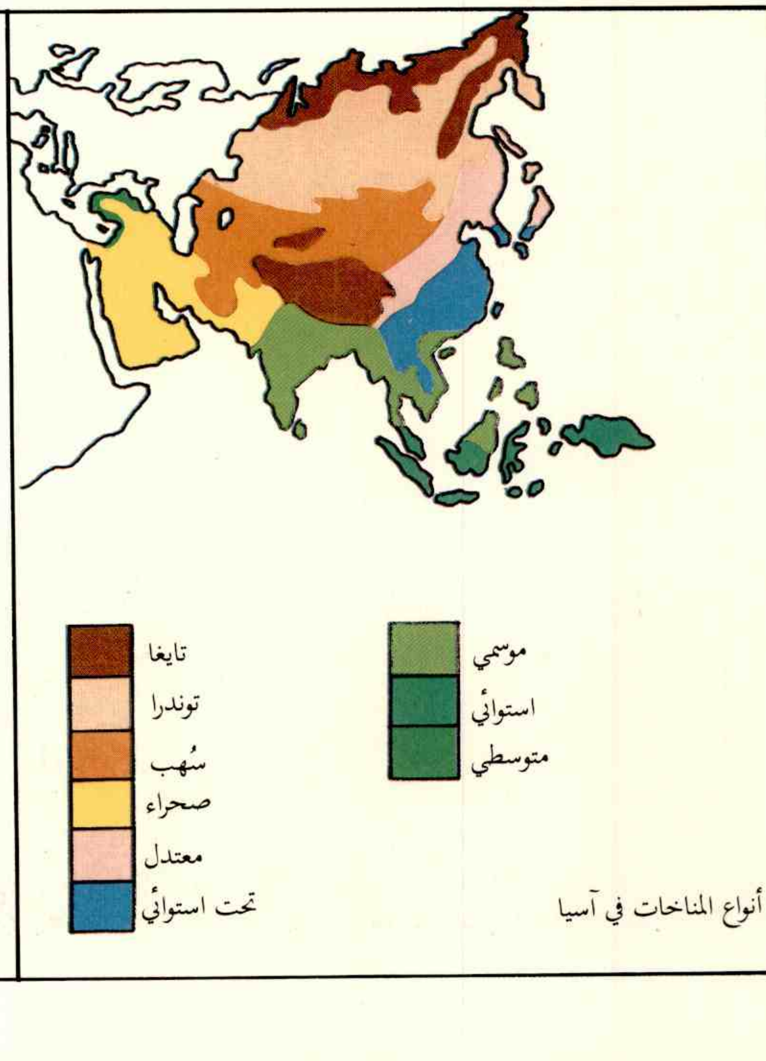
هذه المنطقة نادرة التساقطات وتكون فيها درجات الحرارة دائما تحت الصفر. وهي تنتمي الى مجال التوندرا التي تتكون من الحزاز وبهق الحجر والنجيليات وبعض أصناف الأشجار الحرجية القزمة كالبقولة والسندر. ومن الحيوانات التي تعيش بهذه المنطقة بالاضافة الى الدب الأبيض، هناك قطعان الرنة التي تعيش على النباتات الموجودة في عين المكان .



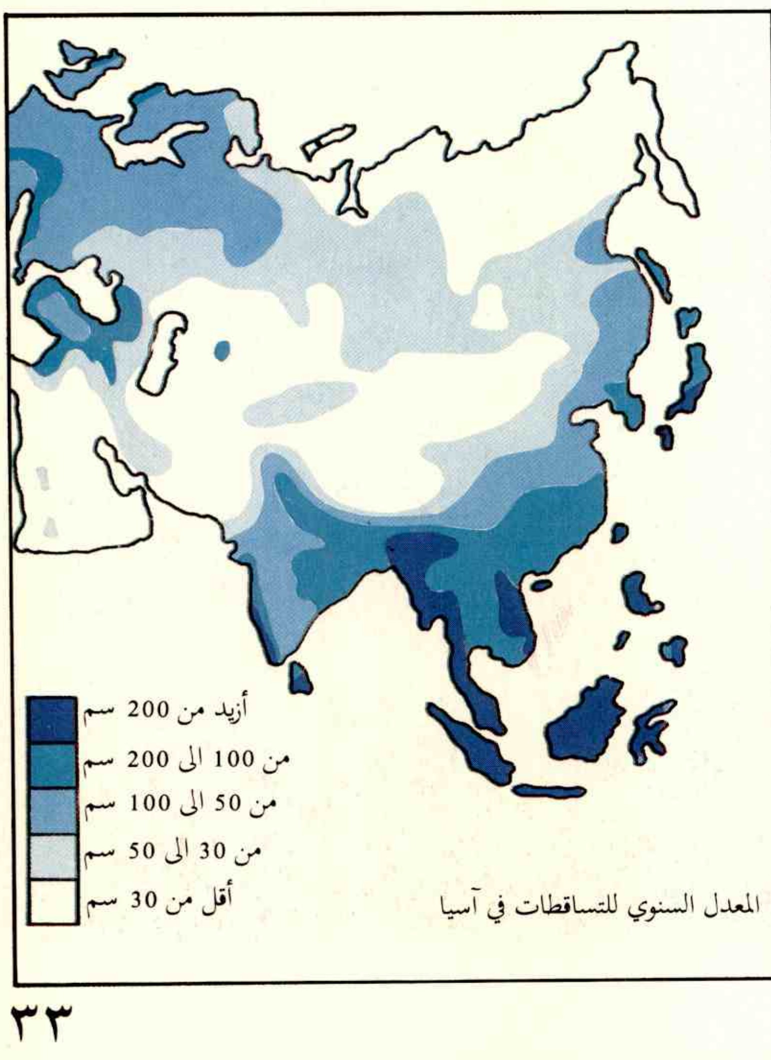
في الصورة أعلاه يظهر نموذج للسّهول المنخفضة في سيبيريا . أسفله جدولان أحدهما يبيّن توزيع التساقطات في آسيا والآخر التوزيع المناخي بنفس القارة .

سيبيريا :

تمتد هذه المنطقة الشّاسعة من جبال الأورال إلى سواحل المحيط الهادي. وتتميّز بمُناخها القاري حيث فصول الشّتاء قارسة، وفصول الصّيف بالغة الحرارة. كما تقلّ فيها التّساقطات . وتغطّيها التايغا المكوّنة من غابات الأشجار الحرجية كالأرزيات والسّندر والتنوب. وهي منطقة صالحة لزراعة الحبوب والشّمندر والكتّان ودوّار الشمس . أما من ناحية الثّروة الحَيوانية، فتكثر فيها الحيوانات ذات الفراء الرّفيع والثّمين كالثّعلب المفضّض والثّعلب الأزرق



أنواع المناخات في آسيا



المعدل السنوي للتساقطات في آسيا

والزّنبلين والقضاعة والقاقم، كما توجد بها قُطعان كثيرة من الأبقار .

آسيا الصحـــراويـة:

تشكّل المناطق القاحلة بآسيا،دائرة واسعة توجد على طرفيها صحاري مقفرة وجرداء .كصحراء شبه الجزيرة العربيّة الحارّة الواقعة في الجنوب الغربي للقارّة وصحراء غوبي الباردة والواقعة في منغوليا. وتشبه صحراء الجزيرة العربية صحراء إفريقيا.بينما تتوفّر صحراء غوبي على فصول صيف حارّة جدّا وفصول شتاء جامدة جدّا.وأهم حيوان يعيش بصحراء غوبي هو الجمل المنحدر من نفس فَصيلة الجمل الافريقي. وأغلب المساحات الشّاسعة في كلّ من الشّرق الأوسط دهضبة إيران وتوركستان من الفيافي المعشبة،والتي تنبت بها الجنبات الصّغيرة ويعيش سكّانها على الرّعي وتربية المواشي كالأبقار والماعز .

آسيـا الجبليـــة :

على أهمية جبال آسيا الغربية والوسطى، ومن القوقاز إلى الجِبال الايرانية العالية والجبال الأفغانية والطّرف الشّرقي للتّبت، يسود مناخ من النّوع الألبيني المتميز بفصول الشتاء الطويلة والباردة،وفصول الصّيف القصيرة والباردة. وحسب درجة الارتفاع،توجد هناك غابات الصّنوبريات والمراعي الجبلية. أمّا الحيوانات فهي كثيرة ومتنوعة الأصناف.ومن أهمّها القطاس المنتشر في التّبت وهو من المجترات ذات الجسم الضّخم والحرّة الطويلة الناعمة التي استطاع الانسان تدجينها.

آسيا الرّياح المؤسميّـة :

تغطي مساحة هذه المنطقة ،كلّا من آسيا الجنوبية وآسيا الجنوبية الشرقية، وتوجد بها كلّ من الهند والهند الصّينية والصّين الجنوبية . وأهم خاصيّة للمناخ في تلك المناطق ما يتمثّل في الرّياح الموسمية، وهي رياح تهبّ في الصيف، من المحيط الهندي وتثير تساقطات مهمّة، بينما في الخريف تهبّ من المناطق الدّاخلية رياح جافّة جدّا. وتتميز بلدان آسيا الموسميّة بارتفاع درجات حرارتها طوال السنة. وتعاقب فصل الرطوبة وفصل الجفاف عليها. أما النّباتات فتنحصر في نوعين من الغَابات، فمن جهة هناك الغابات

هذه الصور تمثل بعض مظاهر البيئة الأسيوية . إلى اليسار : منظر للأرض القاحلة الممتدّة من منغوليا الداخلية إلى غاية صحراء غوبي ، وتظهر هناك الجبال المنضدية . أسفله : تناقضات الطبيعة الأسيوية ، في البنغال النمر الموشك على الانقراض وهو من الوحوش الخطيرة التي تنتشر بالغابات الكثيفة ، ثم الفيل الهندي الذي يستعمل كوسيلة لنقل ولحمل الأثقال .







الكَثيفة الشّاسعة والصّعبة الولوج كالغابة المتلبّدة الهندية الغنّية بالأشجار الثّمينة كالسّاج والخيزران، ومن جهة أخرى هناك السّبسب الواسع المغطّى بالأعشاب الشّائكة. وتكثر في هذه المناطق، أصناف الفيلة والكركدن والسّنوريات كالنّمر والفهود. وأنواع القردة والزواحف المختلفة كالصلّ والجلجلية والتماسيح. وعدد هائل من أشكال الطّيور كالببّغاء والتّدرج والطّاووس. أما الحيوان الأكثر انتشارا في المنطقة فهو الجاموس الذي يلعب دورا مهما في زراعة الأرز وهو المنتوج الأساسي الذي توفّره أغلب الأراضي الفِلاحية.

آسيا الاستوائيّة :

تشمل هذه الرّقعة الأسيوية بلدان بيرمانيا ومالي والمنطقة الجزيرية بالجنوب الشّرقي من القارة، أي أندونيسيا والفِيلبين.

أسفله منظر طبيعي مميز لكمبودج، ثم نموذج من صنف القردة المعروف بالسعلاة أو (إنسان الغاب) وهو موجود بكثرة في شبه الجزيرة الهندية . وفي سومترة شرع مؤخرا في تعمير الغابات الشّمالية بالحيوانات التي توشك على الانقراض، ومنها أصناف الغورلي . وقد تمت هذه التجربة برئاسة منظمة التغذية العالمية .

جانبه : منظر طبيعي مميّز للمناطق الاستوائية في فورموزا (تايوان) .





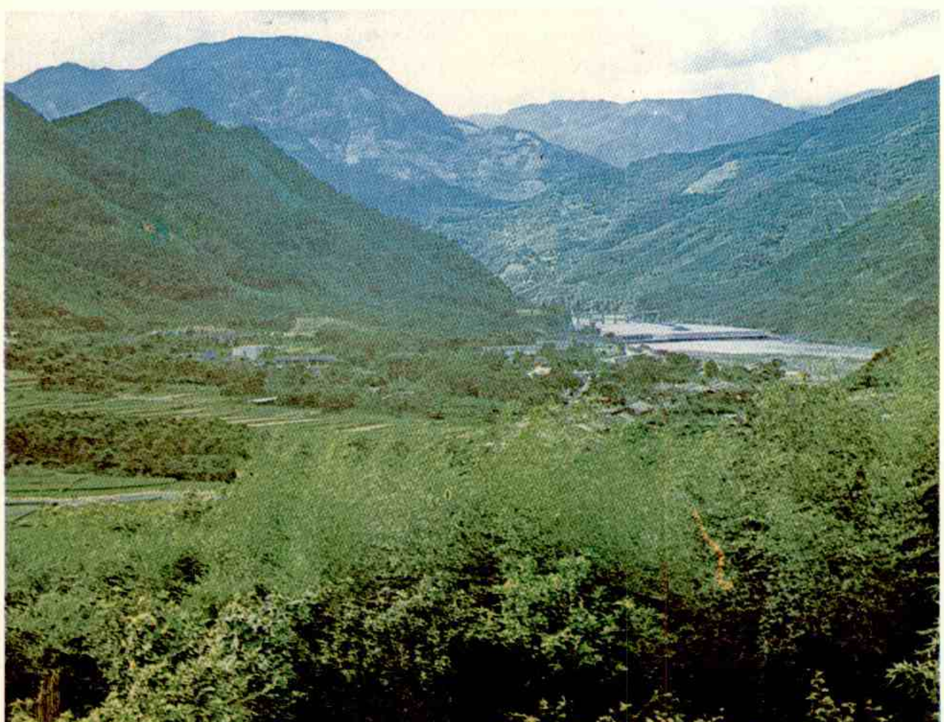
وأهم أشكال النّباتات في هذه البُلدان الكثيرة الحرارة والرّطوبة، الغابة الكثيفة المكوّنة من الأشجار العالية والتي غالبا ما تكون عصيّة الولوج. وهي مجال الزّواحف والحشرات والقِردة والتّماسيح والطّيور المتعددة الألوان والسّنوريات المفترسة كالفهد الأسود.

آسيا المُحيطيّة :

إنها تشمل أساسا أرْخبيل اليابان . ويتميز مناخها بوفرة في الأمطار وتوزيعها المتكافىء على طول شهور السّنة، وتتميز بفصول الصّيف الباردة، وفصول الشّتاء المُعتدلة. وهذا النّوع من المناخ، يلائم انتشار غابات ذات أشجار عريضة الأوراق وبراري معشبة وغنية بالزّراعة .

آسيا المتوسّطية :

هي أصغر منطقة مناخية في القارّة الأسيوية. لأنها لا تغطي سوى المناطق السّاحلية من تركيا على شواطىء البحر الأسود والبحر الأبيض المتوسط، بالاضافة الى الشرق الأدنى. وهي تتميّز بفصول الصيف الحارّة والجافّة وفصول الشتاء المعتدلة الرّطبة. أما النباتات المعروفة في بُلدان المنطقة فهي على شكل أدغال متوسّطية، تشمل نباتات دائمة الخُضرة، زيادة على ما توفّرهُ الأراضي المزروعة من حوامض وفواكه وأشجار الزيتون.



المناطق الجغرافية الأسيويّة

آسيا الصّغرى :

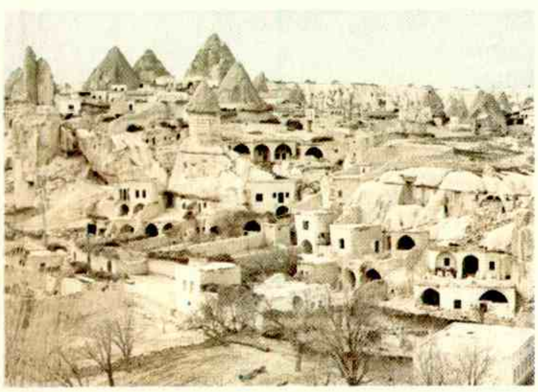
تضم آسيا الصغرى، مجموع التراب التركي الحالي وهي منطقة مكونة من الأراضي العالية، ومن سلاسل جبلية أهمها سلسلة بونتيك الشمالية وسلسلة طوروس الجنوبية. اللتان تحيطان بالهضبة الأناطولية،التي ترتفع تدريجيا من الغرب الى الشرق، ومن سواحل بحر إيجي الى الجبال الأرمينية التي توجد بها قمة جبل أرارات وعلوها 5165 مترا. والسّهول السّاحلية ضيّقة جدّا،لكنها تنعم بمناخ وغطاء نباتي متوسطيين. بينما تبقى الهضاب الدّاخلية،تحت وطأة فصول الشّتاء القارسة وفصول الصيف الحارة والجافة، وتقتصر على النباتات السهبية .

ولا يقوم اقتصاد المنطقة،على أسس متينة،لغياب الموارد الطبيعية.ويعتمد فقط على النّشاط الفلاحي المتمثل في زراعة الحبوب والتبغ والقطن،وفي تربية المواشي من أبقار وأغنام وماعز، يتمكن من توجيه قسط وافر منها نحو التصدير الى

وتتمركز الأنشطة الصّناعية والتجمعات السكنية على طول السّواحل.وخاصة في شواطىء بحر مارمارا الذي يفصل آسيا عن أوروبا. والواقع بين مضيقي البوسفور والدردنيل حيث يلتقي البحر الأسود بالبحر الأبيض المتوسط.

وعاصمة تركيا هي أنقرة،التي يبلغ عدد سكانها 2,850,00 نسمة، وباستثنائها فجميع المدن المهمة تقع على الشواطىء أو في السهول الساحلية.ومنها أزمير وعدد سكانها 750 000 نسمة وأدانا وعدد سكانها 570 000 نسمة وبروس وعدد سكانها 565 000 نسمة.

في قابادوس وسط تركيا ، توجد مثل هذه القرى (أسفله) المنحوتة في الصخور البركانية الطرية . في الصورة الثانية منظر لقلعة أنقرة العتيقة في عاصمة تركيا . جانبه مثال للعمل الزراعي التقليدي في أناطوليا الوسطى .







الشـرق الأدنـى :

يشمل الشرق الأدنى ،الأراضي الممتدة من السواحل المتوسطية الى العراق وشبه الجزيرة العربية، وهي أهمّ الكُتل الجغرافية في هذه المنطقة الواسعة .

فالمناطق المتوسّطية،مكوّنة من سلاسل الجبال اللبنانية والشرقية والغربية التي يفصل بينهما وادي سهول البقاع حيث يمر نهر الأردن المنصب في البحر الميت . وتتحول هذه المنطقة ذات المناخ والنباتات المتوسطية في الشرق،الى هضبة قاحلة ذات مناخ قاري . وتميل في النهاية ،الى الطابع الصحراوي الجاف.

والعراق عبارة عن سهل طميّ،يحتلّه نهر دجلة والفرات وهو ذو مناخ قاس : صيف حار محرق، وشتاء قارس. وتحيط بشبه الجزيرة العربية من الغرب تضاريس جبلية، مشرفة على سواحل البحر الأحمر، وهي عبارة عن هضبة واسعة تنحدر تدريجيا نحو الخليج العربي. وقد ساهمت الظّروف الطّبيعية القاسية المتمثلة في الرياح القوية الحارة والجافة ويبوسة التربة، في جعل هذه الأرض، قاحلة تتعذر فيها الحياة خارج الواحَات الخَضراء . وباستثناء فلسطين ،حيث الاحتلال الاسرائيلي يركز مستوطنات يهودية وبعض المجموعات المسيحية في كل من لبنان وسوريا. فشعوب الشرق الأدنى، متجانسة من حيث انتائها الى العرق السّامي،وديانتها الاسلامية ،ولغتها العربية. وهذه الخصائص،تشترك فيها كل من العراق والأردن والعربية السعودية والكويت والبحرين والامارات العربية المتحدة وقطَر وسَلطنة عُمان واليمن الشمالية واليمن الجنوبية .

وقديما كانت شعوب المنطقة تعيش على الرّعي وحياة الحل والتّرحال، وعلى فلاحة تقليدية لكنها اليوم، أصبحت تعيش تدريجيا معيشة حضرية. وتتميز العراق والمناطق السّاحلية ،بانتاج الحبوب والتبغ وقصب السكر والزيتون والكروم والفواكه والبن (اليمن) .أما ما تبقى من النشاط الفلاحي،فهو ينحصر في الواحات التي تفد عليها قطعان السهوب المجاورة والتي تَعرف زراعة الحبوب والخضر وجني ثِمار النخيل .

إلا أن ثروة الشرق الأدنى الهائلة،تكْمن في باطن أراضيه وما تختزنه من كميات النفط الخام . وقد بدأ استغلال مناجم البترول في بداية القرن الحالي لكنّها لم تحظ بالأهمية الاقتصادية التي هي عليها الآن إلا بعد الحرب العالمية الثانية بعد أن تم تأميم أغلبية الشركات الأجنبية . غير أن أكبر قسط من الانتاج البترولي في المنطقة ،مازال يخصص للتصدير نحو الخارج ولا يستثمر لاقامة صناعة محلية. ومن أكبر الدول المنتجة للبترول في الشرق الأدنى نذكر البلدان التالية مرتبة حسب درجة أهمية رصيدها : العراق والكويت والامارات العربية المتحدة وقطر وسَلطنة عمان وسوريا والبحرين . كما أن هذه البلدان كلها تنتج كميات هائلة من الغاز الطبيعي . أما الدول الصناعية في المنطقة فهي العراق وسوريا ولبنان، ومن صناعاتها الأساسية العدانة والنسيج والصناعات الغذائية .

وتنتشر المراكز الحضرية المهمة،في المناطق الساحلية وعلى ضفاف الأنهار ،وفي الواحات . وقد كانت بيروت عاصمة لبنان (375 000 نسمة) قبل الحرب الأهلية الدامية ،مدينة مزدهرة وذات طابع عالمي،ومركزا تجاريا وبحريا مهما . وتقع دمشق،عاصمة سوريا (772 000 نسمة) على



جانبه : امرأة بالزيّ التقليدي العماني . وسلطنة عمان من الدول العربيةُ الغنية بالبترول ، والموجودة في شبه الجزيرة العربية . وفي عمان يقع خليج عمان وهو مركز مهم للملاحة البحرية لكونه الممرّ الأساسي نحو المحيط الهندي كما يظهر في الخريطة أسفله .



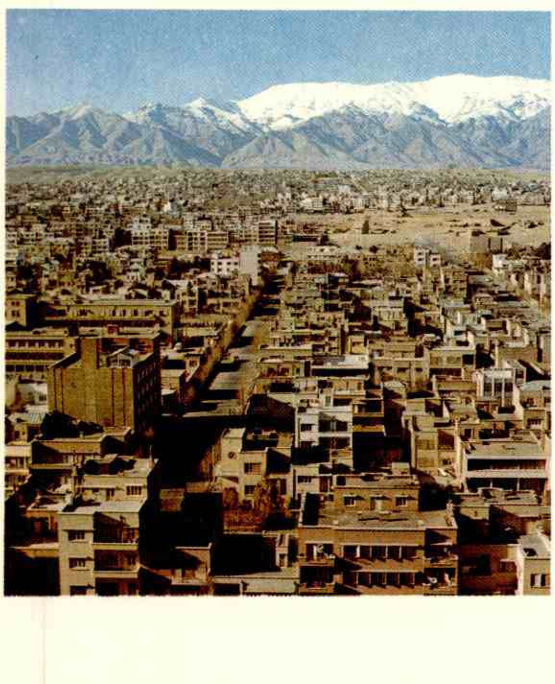
مشارف الصحراء في واحة غنية بالحدائق الخضراء والمزارع والأشجار المثمرة، وتأتي بعدها مدينة حلب (640,000 نسمة) وهي ثاني مركز في سوريا. وتعد مدينة القدس (387.000نسمة) كذلك من أشهر مدن العالم.لما لها من قيمة تاريخية ودينية. وعلى الضفة الشرقية لنهر الأردن تنتصب على علو 700 متر عاصمة المملكة الأردنية عمان وعدد سكانها 730,000 نسمة. أما بغداد (320,000 نسمة) عاصمة العراق فهي مركز اقتصادي وتجاري وثقافي يقع على نهر دجلة . وهناك أيضا الكويت (104,000 نسمة) عاصمة دولة الكويت وهي نقطة هامة للمواصلات في المنطقة . وهناك الرياض (667,000 نسمة) عاصمة المملكة العربية السعودية وتقع وسط واحة متوغلة في قلب الصحراء أما مدينة مكّة المكرّمة 367,000 نسمة) وهي قبلة الحجّاج المسلمين فتقع على بُعد بضع كيلمترات من أهم ميناء في البحر الأحمر، وهو بمدينة جدة (452,000 نسمة). وأهم مدن اليمن الشمالية عاصمتها صنعاء (356,000 نسمة) وتعز (320,000 نسمة) وحديفة (148,000 نسمة) التي تعتبر أهم نقطة بحرية في البلاد. أما مدن اليمن الجنوبية فعاصمتها الشّعب التي لا يزيد عدد سكانها على 11000 نسمة ومدينة عدن (000 885 نسمة) التي تعتبر أكبر مركز اقتصادي وتجاري في البلاد . ولا تتوفر سلطنة عمان والامارات العربية سوى على مراكز حضرية صغيرة وقليلة التطور، ومنها مسقط عاصمة عمان (50,000 نسمة) ودبي (57,000 نسمة) وأبو ظبي عاصمة الامارات العربية المتحدة (23,000 نسمة) والدوحة عاصمة قطر (65,000 نسمة) ثم المنامة عاصمة البحرين وعدد سكانها 88,000 نسمة.

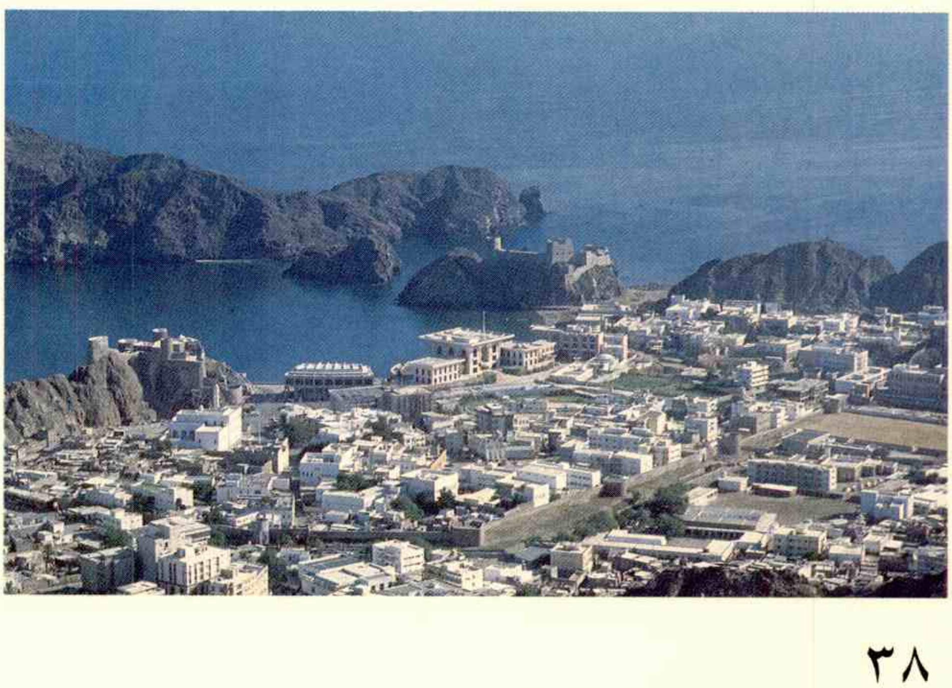
الشرق الأوسط :

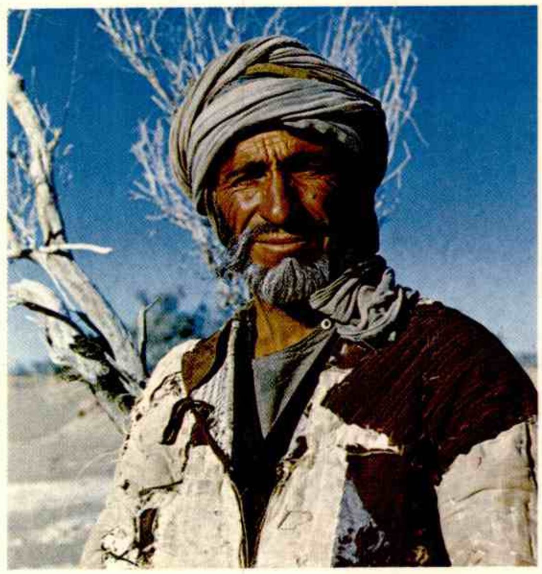
تتكون هذه المنطقة من الهضبة الايرانية والجبال الأفغانية العالية التي يوجد بها جبل الهندوكوش وعلوّه 7750 مترا، وتمتد من العراق إلى وادي الهندوس. وهي عبارة عن أراضي مرتفعة لا تدع غير مجال ضيق للسهول الساحلية الواقعة على طول بحر قزوين والخليج العربي وخليج عمان والسهول الطّمْيية الواقعة على ضفاف نهر الهِندوس (السند) ودلتا دجلة والفرات . ويتنوع مناخ المنطقة حسب ارتفاع نقطها، حيث تعرف مناطق الخليج العربي طقسا حارا وجافا مقابل الطقس القاري الذي يسود في المناطق الداخلية. ويتجمع السكان في المناطق المعتدلة والرطبة.أي على بحر القزوين والأودية الداخلية ووادي الهندوس وبعض المجالات الخضراء في الهضبة وفوق الجبال .

وأغلب المساحات الأرضية،عبارة عن فيافي يعيش بها الرعاة والمزارعون الرحل أو أشباه الرحل الذين يلجأون الى الجبال خلال الشهور الحارة. وتعرف النقط التي يكثر بها الماء كالأودية والواحات تمركزا للسكان المستقرين في القرى المحصّنة.حيث يمارسون فلاحة تعطي محصولات جيدة من الأرز والشعير والتبغ والقطن. أما صناعة بلدان المنطقة،فهي غير متطورة،وتقوم أساسا على التحويل التقليدي للمنتوجات الفلاحية وعلى تربية الأبقار والماعز. ومن أشهر منتوجات

إلى اليسار : منظر عام لمدينة مسقط .
أسفله : طهران عاصمة إيران ، وتشرف عليها قمم جبال البورز المكسوة بالثلوج . وتعد طهران من أهم المدن العالمية من حيث كثافة السكان ، إذ يبلغ عددهم 4,500,000 نسمة .







رجل من سكان بالوتشيستان بالباكستان وهو من مجموعة بالوتشريجي الرحّل الذين يتنقلون على ظهور الجمال بين باكستان والجبال الايرانية .

الصناعة التقليدية، الزربية الفارسية الأصيلة ذات القيمة العالمية.

ورغم وجود بعض مناجم النحاس والرصاص والفحم فانها لا تمثل أهمية كبرى إزاء الثروة النفطية لكل من أفغانستان والباكستان،وفي إيران،على وجه الخصوص الذي يعد من كبار المنتجين للنفط في العالم .

وطهران هي عاصمة ايران،وتقع على ارتفاع 1200 متر ويبلغ عدد سكانها 4,500.000 نسمة، وهي أهم مركز اقتصادي وثقافي في البلاد ونقطة التقاء بين الشرق الأقصى والعالم المتوسطي . أما مدينة أصفهان البالغ عدد سكانها 672 000 نسمة فلها شهرة عالمية بفضل منتوجاتها من الزّرابي الرفيعة . وتقع مدينة مشهد في أقصى شمال البلاد ويبلغ عدد سكانها 670,000 نسمة، أما مدينة تبريز العتيقة فتوجد في الشمال الغربي من إيران. وعدد سكانها 600,000 نسمة وهي اليوم من أكبر المراكز الاقتصادية كذلك. وفي قلب واد أخضر ،غني بالزراعة والصناعات التقليدية، تقع مدينة شيراز ، وعدد سكانها 416,000 نسمة. وجنوب مدينة أهواز(330,000 نسمة) وعلى الخليج العربي يقع أهم مركز بترولي بمرفإ عبادان التي يبلغ عدد سكانها 296,000 نسمة أما المركز الثاني في إنتاج وتكرير النفط فهي مدينة كرمنشاه وعدد سكانها 290,000 نسمة. وهناك أيضا مدينة قوم الواقعة جنوب طِهران وهي مركز دينيّ مهم ويبلغ عدد سكانها 248,000 نسمة .

وبالمقابل، فان هضاب وجبال أفغانستان وباكستان لا تحتضن سوى عدد قليل من المراكز الحضرية . وأهمها كابول عاصمة أفغانستان الواقعة على أحد روافد الهندوس. ويبلغ عدد سكانها 913,000 نسمة . أما وادي نهر الهندوس فيوجد به عدد كبير من التجمعات الحضرية المهمة،ومنها كاراتشي ذات الميناء البحري الرئيسي في المنطقة،وتعد ملتقى للطرق الجوية من الدرجة الأولى، ومركزا صناعيا كبيرا يحتضن صناعات كيماوية ونسيجية وغذائية . ويبلغ عدد سكانها 5,100,000 نسمة. وفي الشمال الشرقي من باكستان توجد مدينة لاهور ، عاصمة البلاد الدينية والثقافية (2,920,000 نسمة) التي كانت عاصمة سياسية وإدارية قبل أن تحل محلها إسلام أباد التي يبلغ عدد سكانها 200,000 نسمة . ومن المدن المهمة كذلك في باكستان مدينة فيصل أباد وعدد سكانها 824,000 نسمة وحيضر أباد وعدد سكانها 795,000 نسمة .





الصّورة الجانبية أعلاه : الطريق المؤدية إلى الشرق ، واللقطة مأخوذة من أعلى هضاب أناطوليا الشرقية.

جانبه : خريطة الشرق الأوسط .

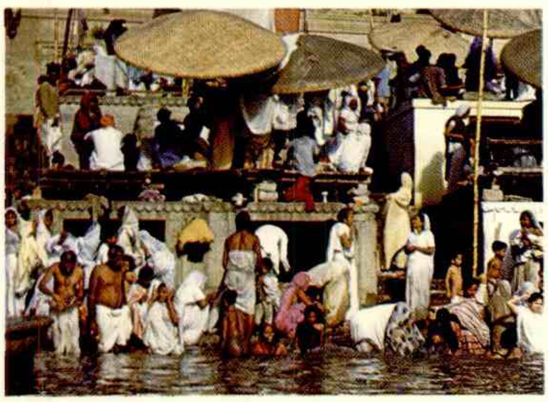
العــالــم الهنــدي :

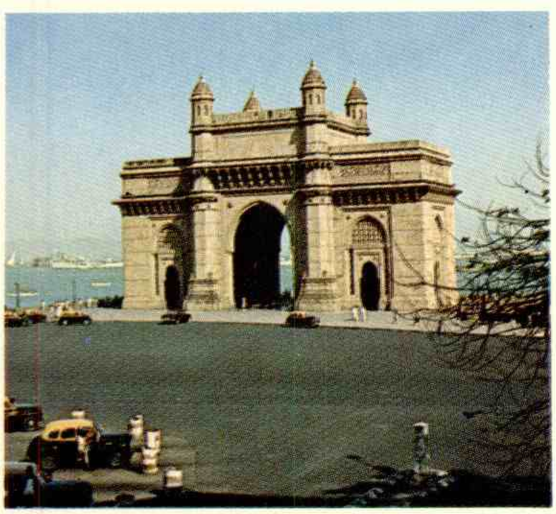
يُمكن الحديث دون أدنى مبالغة عن «عالم هندي» حقيقي لأن الهند معزولة عن باقي أقطار القارة الأسيوية بواسطة أعلى السلاسل الجبلية في العالم . وهي منحدرة من أقدم وأعرق الحضارات الانسانية،مما جعلها تتميز بخصائص جوهرية لا تشترك فيها مع باقي البلدان . ويحدّها من الشمال الغربي ،وادي الهندوس. ومن الشرق، سلسلة الهيمالايا. ومن الشمال الشرقي ،الجبال البيرمانية . ويحيط بها من الغرب عمان. ومن الشرق، خليج البنغال. وفي ما وراء الشواطىء الجنوبية تمتد شبه الجزيرة الهندية لتلتحق بجزيرة سيلان وجزر أندامان وأرخبيل مالديف .

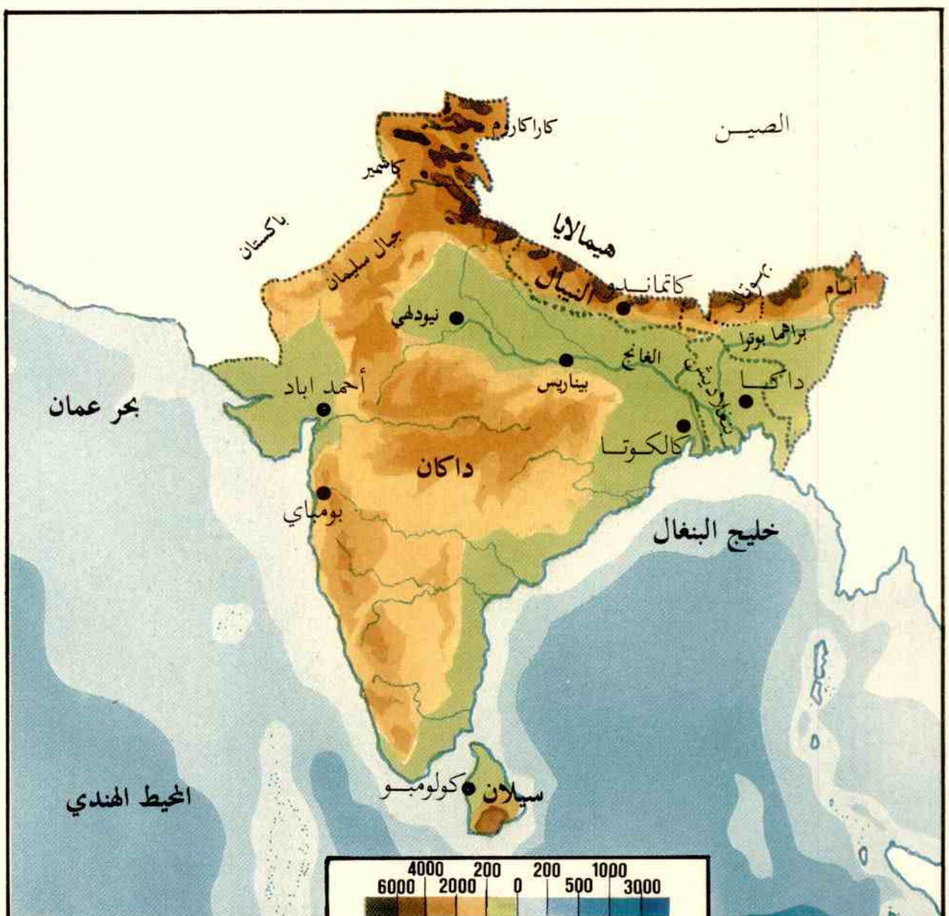
وأهم المناطق الجيوفيزيائية هي التي تمتد من الشمال إلى الجنوب : جبال الهيمالايا وسهول الغانج وبراهمابوتر. وتشمل منطقة الهيمالايا، كلا من كاراكوروم وكاشمير ودولة النيبال وسيكم الموجودة تحت حماية الهند ومملكة بهوتان وولاية أسام الهندية. والهيمالايا عبارة عن حاجز ضخم يحمي الهند من الرياح القارسة التي تهب من الشمال. وهي منطقة ذات مناخ جد بارد ،لا يعتدل الا في الأودية الخصبة ،بمنطقة كشمير . وهي مغطاة بالغابات الى غاية علو 3000 متر . وفي الشرق تحتل أسام وادي براهما بوتر المحاط بخاصرة جبال الهيمالايا ،والجبال البيرمانية. وهي تتمتع بمناخ أكثر حرارة ورطوبة يساعد على انتشار الغابات الكثيفة والزراعات الاستوائية .

وعلى حافة الجبال ،يمتد وادي الغانج الفسيح الذي يتحد مع براهما بوتر قبل أن يصب في نفس الدلتا عند خليج البنغال . وهذا المركب الطمي الهائل يمثل أخصب منطقة في العالم الهندي كله. حيث تهب عليها الرياح الموسمية ويسود فيها مناخ معتدل ورطب،ونباتات على شكل غابة متلبدة تعرضت لعدة تحولات من قِبَل الانسان . وهذه العوامل كلها،جعلت هذه المنطقة تستقبل عددا هائلا من السكان، المتجمعين قرب المجاري المائية، على شكل قرى حيث يمارسون، الزراعة الكثيفة مستغلين الأراضي المسقية. لكن المنطقة تشكو مع ذلك، من انعدام توازن في حالات الطقس. إذ يحدث أحيانا، أن تذوب مجلدات الهيمالايا قبل

بيناريس ، من المدن القليلة السكان في الهند ، وهي ذات قيمة دينية . أسفله استحمام طقوسي في مياه نهر الغانج . وفي الصورة الثانية مدينة بومباي ويظهر قوس النصر قرب الميناء . ويبلغ عدد سكانها حوالي ثمانية مليون نسمة . وهي من المناطق ذات الكثافة السكانية المرتفعة في الهند .







أوانها، فتفيض سيولها على السهول، وقد يحدث كذلك أن لا تهب الرياح الموسمية خلال الصيف فتصاب المنطقة بجفاف محتوم.

وينحدر وادي داكّان الشاسع تدريجيا من الغرب الى الشرق، وتشرف جبال الغاط الغربية، التي يبلغ ارتفاع أعلى قممها 2695 مترا، على السواحل الغربية العالية التي ليست سوى سهول ساحلية ضيقة، مقابل السواحل الشرقية التي تشرف عليها جبال الغاط الشرقية، وهي سهول منحدرة وواسعة وسبخية في أغلبيتها بسبب مياه دلتا ومصبات نهر داكان في الشرق وهي ماهانادي وغودافاري وكريشنا وبينيل وكافوري. وجبال الغاط الغربية غاية في الرطوبة لكونها توقف الرياح الموسمية القادمة من الجنوب الغربي . وتعرف أهم مدن المنطقة وهي بومباي تساقطات يصل معدلها السنوي الى ألفي ميلمتر. وكلما اقتربنا من الجنوب أصبح المناخ استوائيا وتضاعفت كثافة النباتات. أما منطقة داكان الوسطى، فهي عبارة عن هضبة عليا حارة وجافة لحرمانها من الرياح الموسمية. وهي بذلك أفقر منطقة في الهند من الناحية النباتية.

وليس من قبيل المبالغة القول، بأن الهند عبارة عن فسيفساء من الشعوب التي تتداول خمسة عشر لغة وأزيد من ثمانمائة لهجة محلية . وينقسم السكان، الى ثلاث فئات كبرى . فالمجموعة الأولى وهي من أصل منغولي تحتل المناطق الجبلية الشمالية. أما المجموعة الثانية وهي مكونة من السود فتتمركز جنوب شبه جزيرة داكّان بينما تقيم المجموعة الثالثة وهي من البيض في المنطقة الوسطى .

أما التوزيع الدّيني لسكّان الهند، فينطبق مع انتماءاتهم السياسية . فباستثناء مدينة كشمير، ذات الأغلبية المسلمة تدين باقي المناطق الهندية في غالبيتها بالبراهمانية. أما البانغلاديش فهي مسلمة، بينما تدين شعوب كل من النيبال والبهوتان وسيري لانكا بالبوذية .

ويعيش حوالي ثمانين بالمائة من السكان، على نظام الاستكفاء الذاتي في البوادي، وهم في أغلبيتهم فقراء وكثيرو العدد، لا يتوفّرون سوى على امكانيات تقنية بدائية حيث ينحصر نشاطهم الفلاحي ذو الطابع القوتي على زراعة الأرز والذرة البيضاء والقمح التي تعد أساس المعيشة في المنطقة. كما تعرف المنطقة زراعة بعض النباتات الصناعية مثل الجوته والقطن وقصب السكر والتبغ والفول السوداني. ومن الموارد الاقتصادية المهمة هناك، الصيد البحري واستغلال غابات الخيزران والأخشاب الرفيعة . ورغم أن الهند تتوفر على أكبر رصيد من الأبقار في العالم. فانها لاتستغل هذه الثروة لتنمية اقتصادها، نظرا للديّانة التي تحرم استهلاك تلك اللحوم .

وبصفة عامة، تعتبر الهند فقيرة من حيث ثرواتها المعدنية. رغم توفّرها على بعض مناجم الحديد والبوكسيت والميكا والمنغنيز والنحاس والكروم، كما تفتقر إلى رؤوس أموال، وإلى شبكات نقل وظيفية. مما جعلها ضعيفة من الناحية الصناعية. ولحد الآن، مازالت جهود الدولة مكرسة لصالح الصناعة التقليدية، على حساب الصناعات التحويلية.

ورغم كون أغلبية سكان الهند يعيشون في البوادي، فإن هناك عشرة مراكز حضرية يزيد عدد سكان كل واحد منها على مليون نسمة . وهذه المدن في الغالب عبارة عن تجمعات من اللاجئين البؤساء، الفارين من المجاعة، تضاف





أعلاه : منظر للنباتات الاستوائية المتكاثفة في سيلان ، وهي جزيرة تعتبر امتدادا طبيعيا لشبه الجزيرة الهندية .
أسفله : قصر الرياح بجايبور في الهند .

اليهم مجموعات الطوائف الدونية ،التي تتكدس في أحياء الصفيح بالضواحي الحضرية ذات المظهر العصري المتقدم .

والمراكز الصناعية هي التي تستوعب أكبر عدد من السكان، ومن أهمها مدينة بومباي وعدد سكانها 7,970,000 نسمة، ويقع مركزها في جزيرة تتصل بالقارة بواسطة قنطرة طويلة وهي بذلك أول ميناء،وأهم نقطة صناعية في المنطقة. وتقع مدينة ديلهي الجديدة عاصمة الهند السياسية ،على الطرف الغربي من حوض نهر الغانج وعدد سكانها 4,290,000 نسمة. ويمثل المركز البحري لمادراس (3,260,000 نسمة) مع مدينة بانغالور (2,440,000 نسمة) أكبر منطقة صناعية في جنوب الهند كما تعتبر هيدراباد (2,140,000 نسمة)أهم مدينة في منطقة داكان الوسطى . وفي نواحي الدّلتا المشترك بين نهري الغانج وبراهما بوتر،توجد مدينتان مهمّتان هما كالكوتا (3,150,000 نسمة) وهي من المدن الفقيرة في الهند رغم تعدد الصناعات بها، ثم داكا (1,680,000 نسمة) التي تعتبر عاصمة جمهورية بنغلاديش الفتية.أما المدن الأخرى فهي أحمد أباد (2,300,000 نسمة) التي تشكل مع كل من سورات وبارودا منطقة صناعية ذات أهمية في الهند. ثم هناك مدينة باونا (1,200,000 نسمة) الواقعة شرقي بومباي ثم كانبور (1,160,000 نسمة) الموجودة في قلب سهل الغانج. وهناك مدن أخرى لا تتوفر على منشآت اقتصادية وصناعية.ولكنها تكتسي أهمية من النّاحية الدّينية والرّوحية. فمدينة بانوكا (32,000 نسمة) الشّهيرة بمعابدها المتعددة هي عاصمة بهوتان الشتوية . وتعد كاتماندو عاصمة النيبال أهم مركز للبوذية.وعدد سكانها حوالي 400,000 نسمة. وأخيرا توجد في وادي الغانج مدينة بيناريس،وهي محج البرهمانيين الذين يفدون عليها كل سنة بالملايين وعدد سكانها 700,000 نسمة.

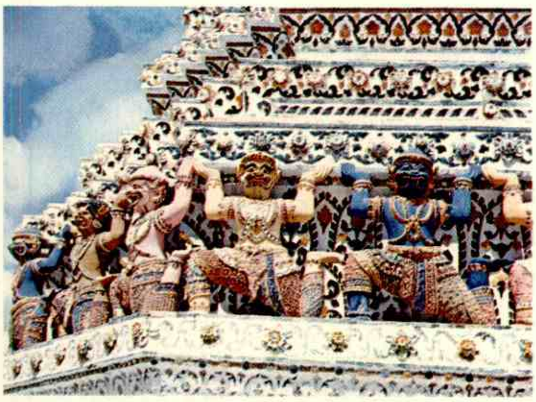
الهنـــد الصينيـــة :

إن شبه جزيرة الهند الصينية هي المنطقة الأكثر اضطرابا في العالم،بما عرفته من حروب دامية مازالت بعضها متواصلة الآن. وهي مقسّمة الى سبع دول وهي: الفيتنام الشمالية والجنوبية وكامبوشيا (كامبودج سابقا) ولاووس وبيرمانيا وتايلاند وماليزيا وسنغافورة.

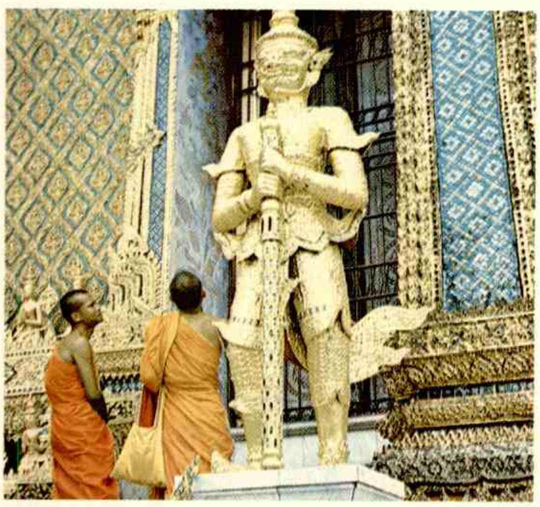
وتَضاريس المنطقة تتمثّل في سلاسل جبلية طويلة أعلاها سلسلة أناميتيك التي يبلغ ارتفاعها 2598 مترا. وهي تنطلق من الهيمالايا في اتجاه الجنوب.وتفصلها عن بعضها أودية طميّة شاسعة تجري وسطها أنهار طويلة من أهمها نهر الميكونغ والسّلوان والايرواديّ. وباستثناء مناطق الجبال العليا، فإن الهند الصّينية كلّها تنتمي إلى مجال آسيا المؤسمية.حيث جعلت الرياح الموسمية سكانها يتكيفون معها ويتعاطفون لزراعة الأرز بالدرجة الأولى .

الصورتان الجانبيتان تظهران نماذج من سكان العالم الهندي، إلى أعلى: أناس من بوتهان بالتبت، إلى أسفل راع من النيبال. أسفله : العالم الهندي الصيني : وات أرون ببانكوك ، جزء من نقوش أحد القصور، ثم معبد وات فراكيو وبه تمثال لبوذا من الزمرّد وهو من أبدع معابد بانكوك عاصمة التايلاند .











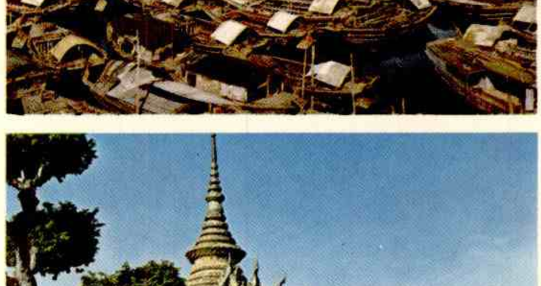
ولكون المنطقة لاتتوفر على أي مصدر معدني سوى بعض مناجم النفط والرصاص، فان اقتصادها متجه بالأساس نحو الفلاحة،حيث تنتج بالاضافة الى الأرز،القطن والذرة وقصب السكر والتبغ. كما تمثل مزارع شجر المطاط والصيد البحري موارد اقتصادية هامة تعوض النقص الصناعي الذي تشكو منه الهند الصّينية .

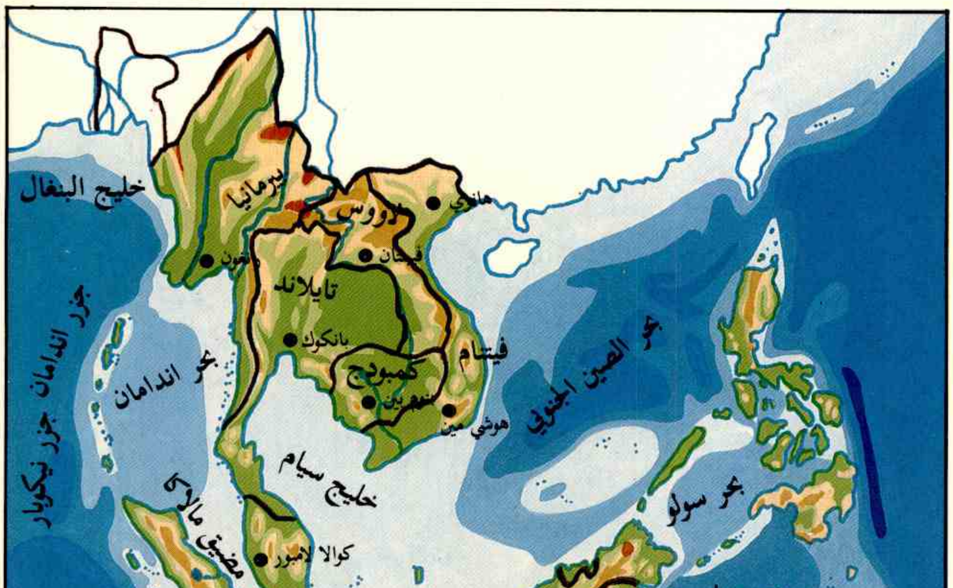
وتكتسي الأنشطة التجارية والمالية أهمية قصوى في بعض الموانىء.مثل رانغون وبانكوك وسنغافورة. وبينما يقل عدد سكان المناطق الوسطى، تبقى السواحل وخاصة عند مصب النهر الأحمر في الفيتنام ،ومصب الميكونغ في الكامبودج، ومصب ماي بينغ في التايلاند،ومصب إيراودي ببيرامانيا، بالاضافة الى الشواطىء الغربية لشبه جزيرة مالاكا، نقط تمركز أعداد كبيرة من السكان.

وتوجد بشبه الجزيرة ستّ مدن يتجاوز عدد سكانها مليون نسمة، وهي على التوالي : بانكوك عاصمة التايلاند وعدد سكانها 4,870,000 نسمة وهوشيمين (سايغون سابقا) وعدد سكانها 3,420,000 نسمة وهانوي عاصمة الفيتنام وعدد سكانها 2,570,000 نسمة ورانغون عاصمة بيرمانيا وعدد سكانها 2,050,000 نسمة وهي عاصمة الدولة التي تحمل نفس الاسم وهايفونغ بالفيتنام الشمالية وعدد سكانها 1,280,000 نسمة، وتضاف الى هذه المراكز الحضرية الهامة ،كوالالامبور عاصمة ماليزيا وعدد سكانها 940,000 نسمة وفونتيان عاصمة اللاووس وعدد سكانها 190,000 نسمة الى جانب مدينة لوانغ برابانغ التي تعتبر أهم مركز ديني في اللاووس .

تعتبر سانغفورة مركزا تجاريا وماليا هاما ويظهر تأثير الأساليب الغربية على هندستها المعمارية . الصورة السفلى تبين معبد كوالا لامبور عاصمة ماليزيا ويظهر في ساحته راهبان بوذيان بلباسهما البرتقالي التقليدي . في الصورة أعلاه امرأة من أندونيسيا منهمكة في الحياكة .







الجـزر الهنـدية :

ينقسم مركّب الجزر الهندية، إلى أربع دول وهي : أندونيسيا وبروني وماليزيا والفيلبين. كما يتألف من جزر كبرى مثل سومترا وسيليب ومن جزر السوند وأهمها جاوه وتيمور وفلور وجزر أرخبيلي الملوك والفيليبين. وتتميّز هذه الجزر بتضاريس بركانية، وبسيطرة المناخ الاستوائي الحار والرطب. الذي يساعد على تطور غطاء غابوي كثيف يُلائم زراعة الأرز والشاي والكاكاو والتوابل والقطن وشجر المطاط وقصب السكر.

والى جانب الفلاحة،واستغلال الثروات الغابوية، يقوم اقتصاد المنطقة كذلك على بعض المصادر المعدنية كمناجم الرصاص في جزر بانكا وبيليتونغ وسيرام ومناجم البترول بكل من سومترا وجاوه وبورنيو وسيرام . كما أن الصيد البحري والسياحة المزدهرة باستمرار تدعمان كذلك هذا الاقتصاد .

ويعرف التوزيع السكاني،نوعا من عدم التكافؤ بين مختلف الجزر. فهناك جزر ذات كثافة سكانية مرتفعة تتعدّى مائتي نسمة في كل كيلمتر مربع.ومنها جاوه والفيلبين، بينما الجزر الأخرى،قليلة السكان ومنها على الخصوص جزيرة بورنيو. وباستثناء مدينة ميدان (1,370,000 نسمة) الموجودة بجزيرة سومترة. فكل المراكز الحضرية المهمة تقع بجزيرة جاوه،ومنها جاكارتا عاصمة أندونيسيا وعدد سكانها 6,480,000 نسمة وسورابايا وعدد سكانها2,020,000 نسمة وباندونغ وعدد سكانها 1,400,000 نسمة وسيمارانغ وعدد سكانها 1,030,000 نسمة ؛ وفي أرخبيل الفيلبين كل من مانيلا وعدد سكانها 1,630,000 نسمة والعاصمة كويزون سيتي وعدد سكانها 1,160,000 نسمة .



أعلاه : قرد صغير . والقردة من بين الحيوانات الكثيرة في الجزر الهندية .
أسفله : حفلة زفاف بجاوه وتظهر العروس بالزيّ والحليّ التقليديين . إلى أسفل، الدراجات العادية المستعملة كعربات نقل بالأجرة وهي كثيرة في جزر المحيط الهندي .
إلى الجانب : حقول الأرز في جزيرة سومترة .







اليابان :

تقع اليابان (نيبون) في المحيط الهادي بآسيا الشّرقية في ما وراء السّواحل الشّرقية للاتحاد السّوفياتي وشبه الجزيرة الكورية. وهي عبارة عن أرخبيل يتكون من أزيد من ألف جزيرة أهمها من الشّمال الى الجنوب هوكايدو وشيكوكو وهيوشو. وأرض اليابان مكونة من تشكلات بركانية حديثة ذات تضاريس جد جبلية. تحتل حوالي ثمانين بالمائة من مجموع مساحة اليابان. وترتفع قممها على علو 3776 متر .ولا تترك للسّهول السّاحلية غير مجال ضيق. وجميع الشّواطىء متقطعة تتخللها خلجان كثيرة، وأشباه الجزر والبرازخ العميقة الممتلئة بالجزيرات. وتعرف اليابان بأراضيها البركانية وإصابتها بالزلازل باستمرار، وبهيجان وتلاطم أمواج بحرها.

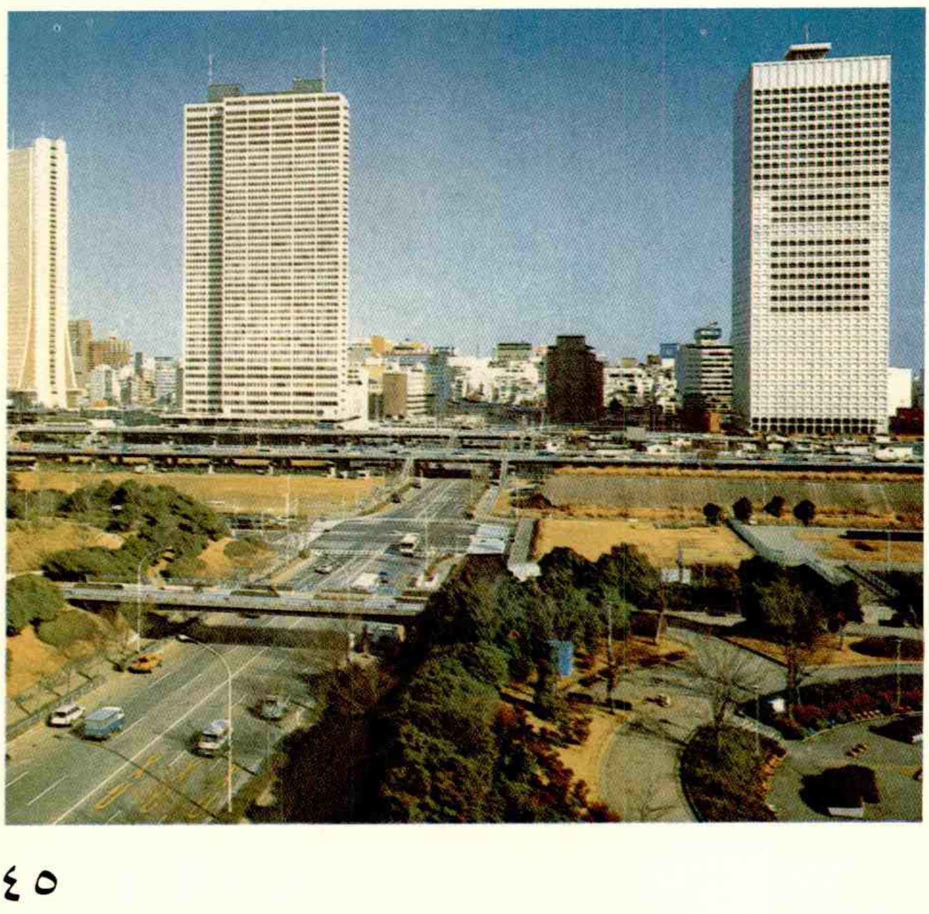
وتتناسب الظروف المناخية لليابان مع العناصر الأربعة المميزة لأرضها وهي: الجزرية والارتفاع والرياح الموسمية ووجود التيار البارد المعروف بـ«اوياشيفو» الذي يرطب شمال الأرخبيل والتيار الحار «كوروشيفو» الذي ينشر الحرارة في المناطق الجنوبية . وعليه فالمناخ بصفة عامة،رطب ومعتدل يجعل البلد مغطّاة بالنباتات الخضراء، وتعد اعصارات التيفون الشديدة العامل السلبي والوحيد الذي يشكو منه الأرخبيل.

ورغم الاطار الطبيعي الغير المثالي،وقلة الثّروات المعدنية المنحصرة في بعض مناجم الفحم والحديد، وارتفاع عدد السكان،والدّمار الذي أصاب البلاد في أواخر الحرب العالمية الأخيرة، فإن اليابان تعدّ اليوم أول قوة اقتصادية في آسيا ومن كبار القوى الاقتصادية في العالم . وهذه «المعجزة الاقتصادية» مرهونة أساسا بوجود فلاحة متطورة ومعقلنة ودينامية صناعية هائلة بالاضافة الى روح العمل الجماعي الذي يتحلّى به الانسان الياباني . ونظرا لقلة الأراضي الصّالحة للزراعة فإن اليابانيين يمارسون زراعة كثيفة ولكنها لا تكفي لسد الحاجيات الغذائية للسكان. ومن أهم المنتوجات الفلاحية الأرز والقمح والشّعير والصّوجا والشّاي والفواكه . وتفتقر تربية المواشي الى المساحات الرعوية. لذلك فهي تعتمد على الأساليب الآلية المتطورة. وبالمقابل فقد تمكن اليابانيون من تحقيق ازدهار مطرد في مجال الصّيد البحري حيث يحتل الآن المرتبة الثّانية على المستوى العالمي.

كما أن التقاط وزراعة الطّحالب يمثّلان نشاطا مهما وموردا غذائيا لليابانيين.

ويعتمد اقتصاد اليابان بالأساس، على الصّناعة التي تستوعب مجمل الامكانيات المالية للبلاد. وتنتشر في أغلب المناطق الواقعة على السّواحل الشّرقية. ويحتل اليابان الدّرجة الثالثة في العالم من حيث انتاج وصناعة الحديد. كما يتوفر على صناعات تحويلية هامّة، أهمها : صناعة البواخر والسيارات والنسيج والكيمائيات والصناعة الغذائية وغيرها من الصّناعات المختلفة. كما حققت تطوّرا هائلا في مجال الصّناعات الدقيقة، كالاليكترونيات على وجه الخصوص. ونظرا لضرورة استيراده لأكبر قسط من موادّه الأوّلية فان





ماضي وحاضر اليابان . أعلاه قصر امبراطوري عتيق في طوكيو يرجع تاريخه إلى القرن السابع عشر .
جانبه : منظر عام لطوكيو عاصمة اليابان بعماراتها الشاهقة وشبكة مواصلاتها العظيمة .

اليابان يعتمد على سياسة اقتصادية قائمة على تصدير مكثّف لجميع منتوجاته. وقد حقق ذلك بالفعل، بفضل جودة المنتوجات المصنعة، وانخفاض أثمانها في الأسواق العالمية.

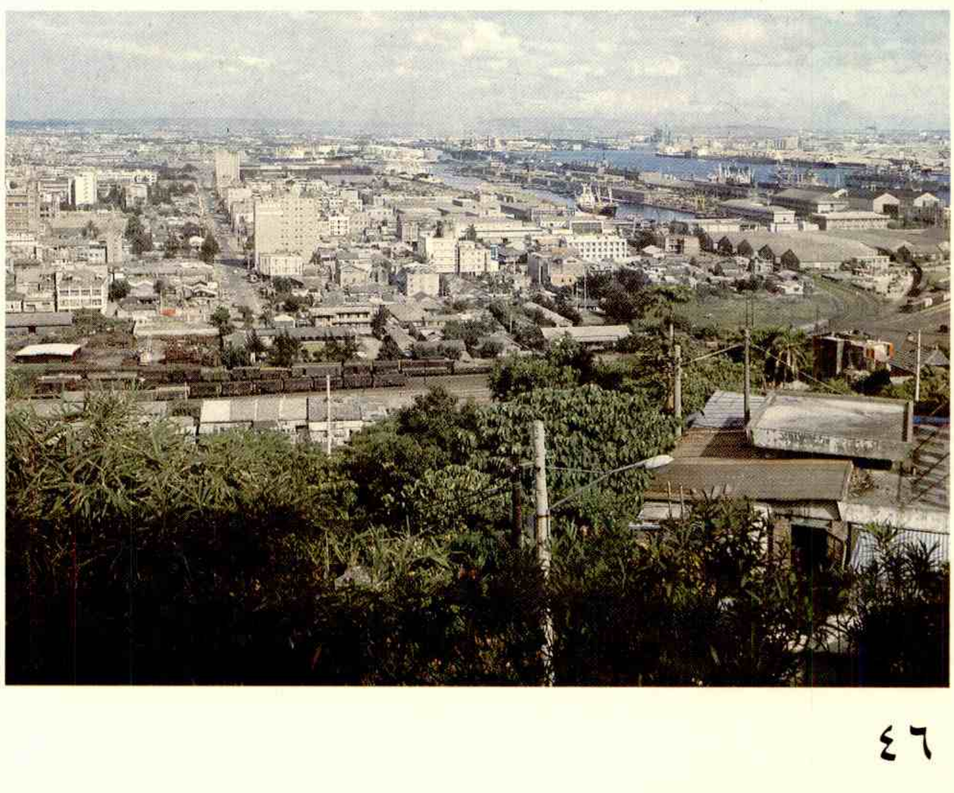
وسكان اليابان يشكلون شعبا متجانسا، ولا يختلفون عن سكان المناطق الأسيوية الأخرى. إلا بكون السكان القرويين لا يمثلون نسبة مهمّة مقابل عدد سكان المدن المتمركزين أساسا في كبريات النقط الحضرية المتواجدة في المناطق الصّناعية. ومن أهم المدن من حيث عدد السّكان. هناك في الدّرجة الأولى، مدينة طوكيو التي يبلغ عدد سكانها 8,350,000 نسمة، وهي محاطة بضاحية واسعة توجد بها مراكز مهمة من بينها يوكوهاما (2,700,000 نسمة) وكاوازاكي (1,010,000 نسمة) وشيبا (660,000 نسمة) وطوكيو العاصمة السياسية لليابان، وأهم مراكزه الاقتصادية والتجارية والمالية. وفي الجنوب يوجد تجمع حضري آخر. تقع في وسطه مدينة ناغويا (2,680,000 نسمة) وأوساكا (2,080,000 نسمة) وكوبي (1,360,000 نسمة) وتتوفران على مينائين هامين ومنشآت صناعية وضاحيتين شاسعتين. وتقع بين جنوب جزيرة هونشو وشمال جزيرة هيوشو منطقة حضرية اقتصادية كبيرة أخرى تمثلها مدن: كيتاكيوشو (1,060,000 نسمة) وفوكووكا (1,000,000 نسمة) وهيروشيما (860,000 نسمة). وهناك أيضا مدينة طوكيو (1,460,000 نسمة) والتي تعتبر أقدم المدن الامبراطورية، وأشهر المراكز السياحية في اليابان. ثم مدينة سابورو (850,000 نسمة) وهي أول مدينة في جزيرة هوكايدو الشّمالية.

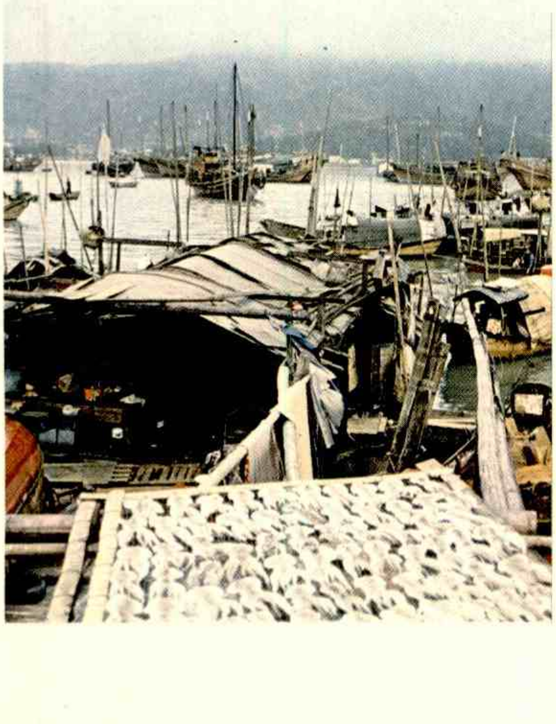
العالم الصيني :

تمتد بلاد الصين من هضاب تركستان العالية والقاحلة في الشّمال الغربي، ومن التبت في الجنوب الغربي، ومن منغوليا في الشّمال الى غاية السهول ذات الأرض الخصبة والمستفيدة من مياه الأنهار الكبرى. مثل يانغ تسي كيانغ وهوانغ هو. وتعدّ هذه السّهول، من أخصب الأراضي في العالم، وهي تتواصل في الشمال على شكل سّهول طميية في مندشوري وجزر تايوان في الصّين الوطنية وهاي نان. وهي جد متقطعة في الشمال الشرقي. حيث تنفصل عنها شبه جزيرة كوريا التي تدخل في أعماق المياه المحيطية.

ومناخ الصّين الجنوبية الشرقية، يقع تحت تأثير الرياح الموسمية التي تمنحه نباتات كثيفة تتلاءم مع زراعة الارز والشّاي. وفي الشّمال يميل المناخ الى الطابع القاري حيث فصول الشّتاء القارسة وفصول الصيف الحارة. وهذه القارية التي تميز المناخ، تتضاعف في منغوليا التي لا تتوفر على أراضي سهبية وصحراوية. أما في الشمال الغربي، فالمناخ جاف وقاري، تظهر معه الأشكال النباتية الصّحراوية. وبالمقابل، فجبال الجنوب الغربي، التي تهيمن عليها قمم

إلى اليمين: منظر عام لمدينة ناغاساك التي أعيد إنشاؤها بعد آفة القنبلة الذرية التي لحقت بها. أسفله: ماكاو الواقعة على رقعة ضيقة ذات كثافة سكانية هائلة حيث تقام الأكواخ على القوارب فوق سطح الماء مشكلة مدنا صغيرة عائمة، يعيش بها الصيادون في ظروف معاشية قاسية.

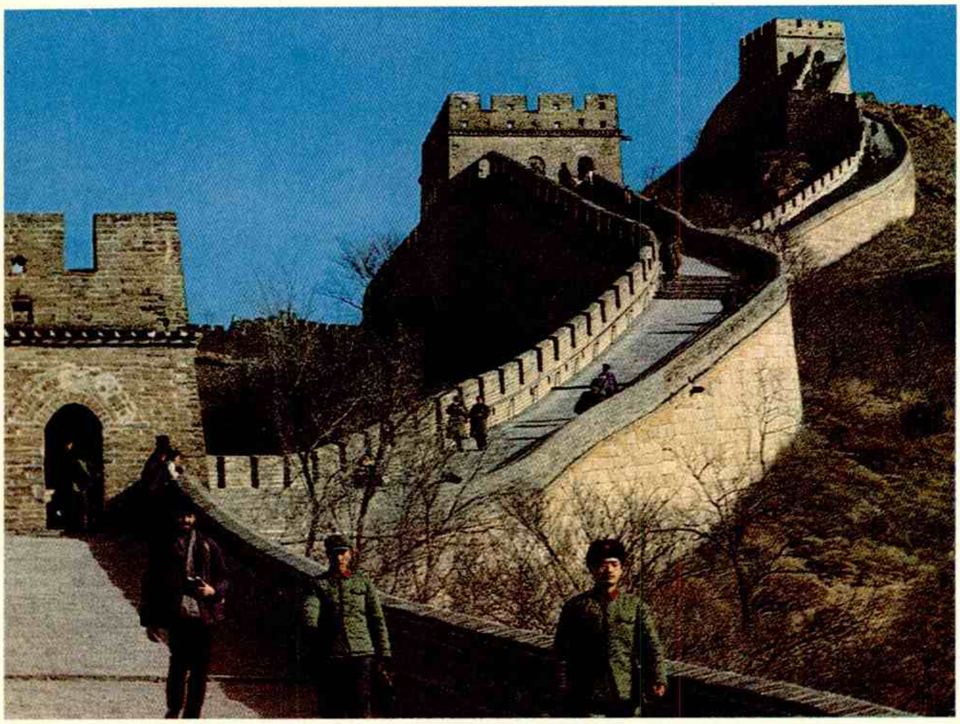


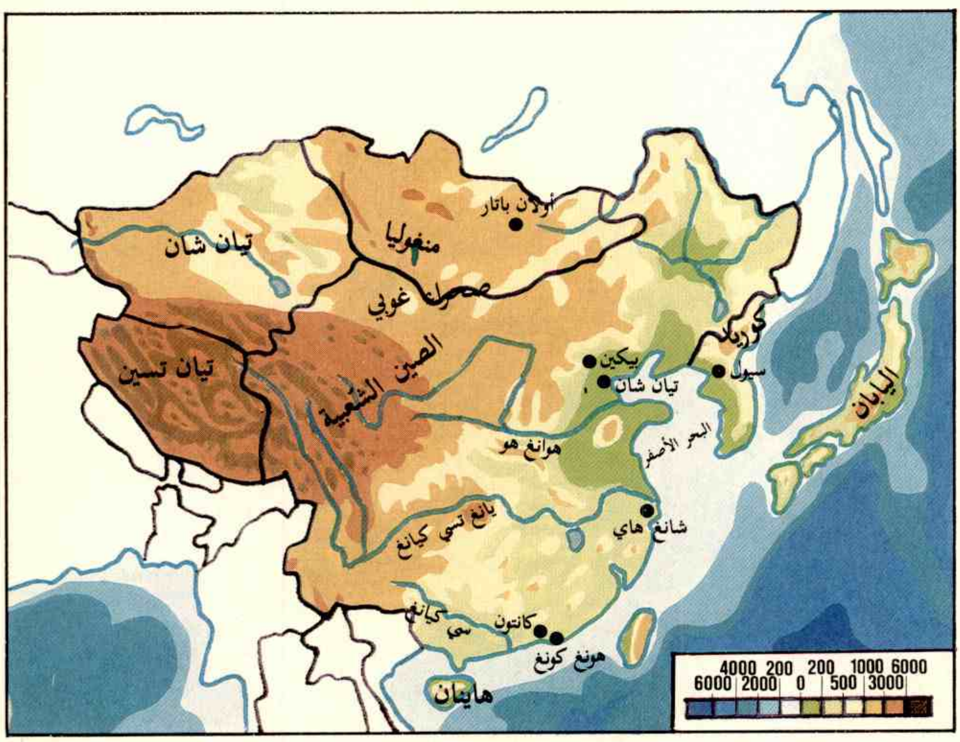


الهيمالايا وهضبة التبت ،تتوفر على مناخ بارد وعلى نباتات موزعة على شكل سباسب وبراري تتحول إلى التوندرا كلما زاد ارتفاع التضاريس. ولهذه الظّروف الطّبيعية يرجع انعدام كثافة سكانية في سهول المناطق الشّرقية من العالم الصّيني .

ومن الناحية الاقتصادية، تنقسم بلدان العالم الصّيني الى كتلتين سياسيتين متباينتين وهما،الصّين الشعبية ومنغوليا وكوريا الشّمالية التي يعتمد اقتصادها على النظام الاشتراكي، مقابل المجموعة الثانية التي تتبنى النّظام الرأسمالي وهي كوريا الجنوبية وتيوان وهونكونغ (مادامت تحت السلطة البريطانية) ومكاو الواقعة تحت احتلال البرتغال. ورغم سياسة التصنيع المكثف ،التي تنهجها هذه البلدان في الوقت الراهن فاقتصادها لازال معتمدا بالدرجة الأولى على الفلاحة. ومازالت شعوب المنطقة متشبثة بتقاليدها العريقة في خدمة الارض بتفان.مما ساهم في جعل الأرض أكثر خصوبة بفضل قنوات الري،والعناية المستمرة. وقد أصبحت الصين بذلك أول منتج للأرز في العالم. وهو يزرع بالخُصوص في المناطق الوُسطى والجنوبية. وتكثر حقول الذرة والقمح والشعير والدخن والذرة البيضاء والصوجا في السهول الغنية بالتربة الطمييية. في حين تنتج المناطق الحارة القطن وقصب السكر والتبغ والقنب. كما تزدهر في عدة مناطق زراعة الشاي والنباتات الصناعية كدوار الشمس وشمندر السكر والسلجم والتونغ. وتعرف تربية الماشية من أغنام وأبقار وخنازير كذلك تطورا هاما، حيث تعد الصين أول دولة في العالم من حيث تربية الخنزير وتصديره. كما تنتشر في الصين تربية دود القز الصالح لانتاج الحرير وتربية الأسماك وفق أساليب وتقنيات حديثة. وباستثناء الجبال الهامشية وشبه الجزيرة الكورية ،يبقى استغلال الغابات النادرة التي لا تمثل سوى عشرة بالمائة من مساحة الأرض، استغلالا ضعيفا جدا ويعدّ الصّيد البحري الذي يمارس في مختلف المناطق وبطرق متطورة من أهم الموارد الغذائية للسكان .

وتتوفر المناطق الصينية على رصيد مهم من الثروات المعدنية. ففي مندشوري توجد مناجم الفحم السطحية كما يوجد نفس المعدن في كل من منغوليا وشبه جزيرة كوريا والصين الشرقية. أما مناجم النفط والحديد والرصاص فتوجد في كل من الصين ومنغوليا وتايوان، بالاضافة إلى معادن غير حديدية مثل الأورانيوم والأنتيمون والصلصال الصيني، ولكن بكميات متواضعة وقد بلغت المنشآت الكهربائية أوج تطورها وأصبحت واعدة بتحقيق المزيد من المشاريع الصناعية المهمة. وكل هذه الثروات المدعمة بيد عاملة وافرة قد جعلت المنطقة تتقدم بخطى جبّارة في مجال التصنيع. وخاصة خلال العقود الأخيرة. وإلى جانب الصناعة التقليدية التي مازالت تنتج التحف النفيسة ذات الشهرة العالمية، تزدهر كذلك الصناعات التحويلية كصناعة النسيج وصناعة المواد الاستهلاكية المختلفة، والتي تتمركز في





الصورة أعلاه : السور العظيم وطوله 2450 كلم حيث يمتدّ على طول شواطىء البحر الأصفر . وقد شيّد قبل 2200 سنة في عهد شي هوانغ تي لحماية المزارع من هجمات المغول الرحّل .

المؤسسات المتوسطة. وقد عرفت الصناعة الثقيلة توسعا هائلا خلال السنوات الأخيرة.وخاصة في كل من مندشوريا حيث تنتشر الصناعات التعدينية والحديدية والميكانيكية. ورغم أن هذه المناطق تحتضن حوالي ثلاثين مدينة يتعدى عدد سكانها المليون نسمة، فان المناطق القروية تبقى مزدحمة بالسكان. وقد أدى التحول الطارىء في الظروف الاقتصادية والانفجار الديموغرافي الهائل، إلى ظهور حواضر مكتظّة بالسكان. وتحتل أكبر هذه المراكز الحضرية مصب نهر يانغ تسي كيانغ ومنها على الخصوص شانغاي (11,900,000 نسمة) وهي من أهم المراكز الاقتصادية والصناعية في الصين. وتعد بيكين عاصمة الصّين (الحالية وعاصمة الشمال سابقا) من أكبر المراكز التّجارية والصّناعية والثّقافية في آسيا كلّها وهي تضم ما يزيد عن تسعة ملايين نسمة. أما باقي المدن الصّناعية الكبرى في الصّين فهي على التّوالي تيان تسين (4,650,000 نسمة) وشين يانغ (3,180,000 نسمة) ووهان (2,930,000 نسمة) وتشوغ كينغ (2,770,000 نسمة) ونانكين (2,030,000 نسمة) وهي عاصمة الجنوب قديما، ثم في الجنوب هناك مدينة كانتون (1,900,000 نسمة) الواقعة قرب هونغ كونغ (4,500,000 نسمة) والتي تعتبر كذلك من أهم المراكز التجارية والمالية في العالم. وهي الآن موضوع المفاوضات بين الصين وبريطانيا بشأن إرجاعها مستقبلا الى السيادة الصينية .

وإذا كانت منغوليا قليلة السكان حيث لا يزيد عددهم بالعاصمة أولان باتور عن 400,000 نسمة، فإن الكوريتين وجزيرة تايوان تتوفران على مراكز حضرية مهمة من حيث عدد السكان ومنها على الخصوص سيول عاصمة كوريا الجنوبية التي تضم 8,370,000 نسمة، تليها تاي بي عاصمة تايوان وعدد سكانها 2,220,000 نسمة ثم بوسان بكوريا الجنوبية وعدد سكانها 1,210,000 نسمة وبيونغ يانغ عاصمة كوريا الشمالية وعدد سكانها 1,500,000 نسمة .



1



2 3



الصورة 1 : ناطحات السحاب في هونغ كونغ ، وهي من أهم المراكز التجارية والمالية في العالم .

الصورة 2 : أحد أحياء شانغاي ، بمظهره الانجليزي . وهذه المدينة من انشاء البريطانيين الذين أعدوها لتصبح قاعدة لتجارة الافيون .

الصورة 3 : مركب وخيزرانية على نهر كانتون ، الماضي والحاضر يتواجدان دون مشاكل في العالم الأسيوي .

آسيا السّوفياتية :

تنفصل آسيا السوفياتية عن الطرف الأوروبي من الاتحاد السوفياتي بواسطة سلسلة جبال الأورال التي يبلغ ارتفاع أعلى قممها 1894 مترا والتي تمتد على طول 2400 كلم بين بحر قزوين والبحر المتجمد الشّمالي. وتمثل آسيا السّوفياتية ،نصف تراب آسيا الشّمالية.وتتكون من أربع مناطق جغرافية وهي: سهول سيبيريا الغربية وهضاب وجبال سيبيريا الشرقية وفيافي آسيا الوسطى الممتدّة من بحر قزوين الى جبال ألتاي وتيان شان ثم المنطقة القُوقازية .

وسيبيريا الغربية ،عبارة عن سهل شاسع يسقيه نهر الأوب ورافده الكبير ايريش. ويمتد هذا السهل الذي يبلغ عرضه 1600 كلم من الأورال الى وادي اينيسّيي، وهو متوسط وآهل بالسكان. في حين تبقى مناطقه الشمالية سبخية باردة ومناطقه الجنوبية أكثر حرارة. وهكذا تنتقل تدريجيا انطلاقا من الشمال في اتجاه الجنوب، من التوندرا فالتايغا فالسبسب.

أما سيبيريا الشرقية،فتمتد على شكل هضبة عالية من وادي إينيسي الى وادي لينا، وعلى طُول الكتل الجبلية الشمالية الشرقية والجنوبية. وتعيش ظروفا مناخية قاسية ما عدا في مناطقها الجنوبية، وتسيطر عليهاالتّوندار في حين تميل التايغا نحو الانقراض.

وآسيا السوفياتية الوسطى، منطقة تكثر بها السهوب والصحاري والواحات التي تقحم الاتحاد السوفياتي في قلب القارة الأسيوية، وهي محدودة في الجنوب بواسطة سلاسل الجبال العالية مثل ألتاي وتيان شاي وبامير وتعرف ب«قمة الشيوعية» .

وتقع المنطقة القوقازية،على الطرف الجنوبي من سلسلة جبال القوقاز، وهي أرض جبلية ذات سهول دافئة تشترك في عدة خصائص مع كل من مناطق آسيا الصّغرى والشّرق الأوسط .

ورغم سياسة الاستيطان وتهجير السلافيين نحو المنطقة فإن أغلبية السكان من الأهالي الأصليين. وقد بدأ التقلص يشوب كلا من أجناس الأسكيمو والسّاموييد والياكوت والباشكير والختنتي والتونغورس والبوانت، وذلك بسبب التمازج أو الانقراض. وبالمقابل فالأجناس التركانية والأوزبكية والكالموكية والكازاخية والكيرغيزية والتادجبيكية وأغلبيتهم من المسلمين، تتزايد باستمرار وتتشبث بماضيها وتقاليدها العريقة .

وإذا كانت الثروات الطبيعية لآسيا السوفياتية ،جد وافرة فان استثمارها مازال يواجه صعوبات كبيرة بسبب الظّروف المناخية السيئة . وباستثناء المنطقة القوقازية مثل أرمينيا وأزبايدجان حيث يزرع الشاي والقطن والفواكه ثم الأراضي السوداء في سيبيريا التي تنتج الحبوب. فان آسيا السوفياتية مازالت تحتاج الى المزيد من وسائل الري،واعداد التربة لكي تصبح بلدا فلاحيا مهما. وفي حالة سقيها، فان أراضي آسيا الوسطى تنتج القطن والأرز والفواكه، أما سيبيريا الشرقية وسيبيريا الشمالية فمازالتا محدودتي الامكانيات من الناحية الفلاحية بسبب رداءة ظروفها الطبيعية، ولا يبقى لها سوى





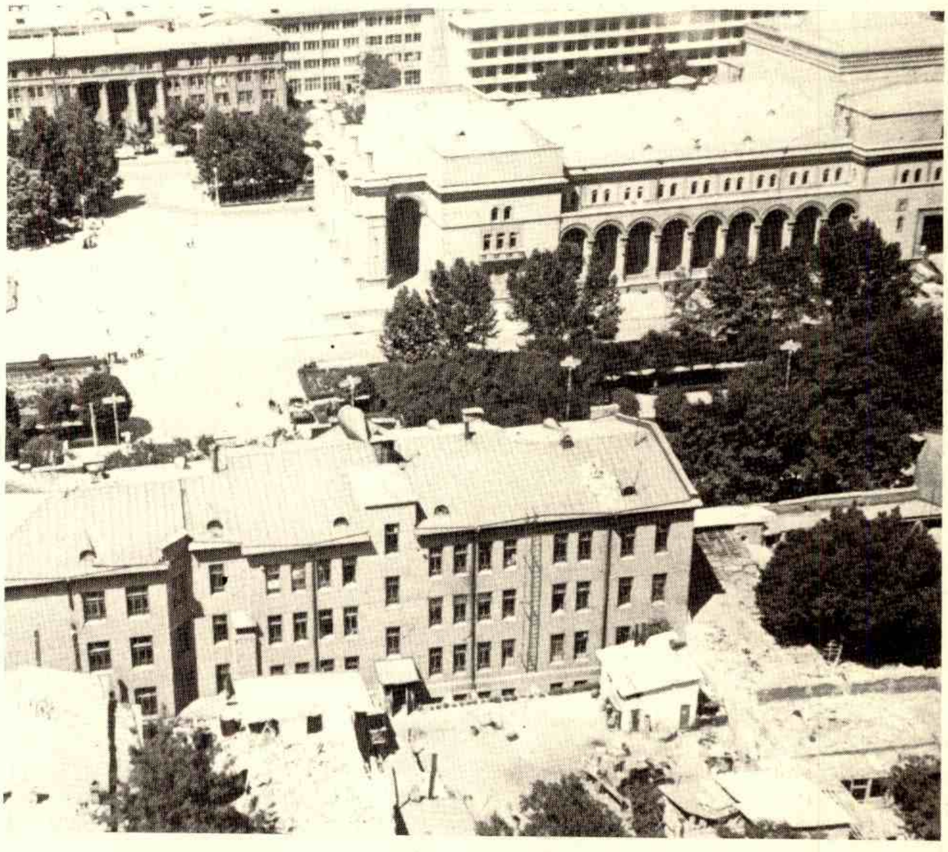
أزياء وتقاليد شعب توركمنستان ، في آسيا السوفياتية .
إلى أسفل : خريطة المنطقة .

استغلال الثروات الغابوية وتربية المواشي، وصيد الحيوانات ذات الفراء الثمين، لتدعيم اقتصادها المتوسط.

وقد أصبحت تربية المواشي خاضعة للأنظمة والأساليب الحديثة المتطورة بعد ما كانت خاضعة لنظام الترحال والرعي التقليدي. وتوجد أهم المراكز في مناطق آسيا الوسطى وسهول سيبيريا حيث تربي الأبقار والأغنام ذات الأصواف السوداء الرفيعة، وفي سواحل المحيط الهاديء يزدهر الصّيد البحري وصيد القشريات الثمينة في أعالي البحار.

والثروات المعدنية في آسيا الروسية هائلة جدا ولكنها مازالت لم تستغل بكيفية ملائمة، نظرا لسوء الظّروف الطبيعية. فبالاضافة الى النفط والغاز الطبيعي الموجود في المناطق القزوينية وسيبيريا الغربية وتادجيكيستان هناك أيضا مناجم الحديد والفحم في أحواض بيكدرا وايركوسك وكوزنيك ولينا وتانعويكا، ثم مناجم المعادن النفيسة والماس في سيبيريا الشرقية. زيادة على مناجم الأمينت الأنتيمون ومختلف المعادن غير الحديدية ومنها الأصناف النادرة.

وتنتشر أهم المناطق المعدنية، في السفح الشرقي للأورال وعلى الشريط الجنوبي الممتد من البحر الأحمر عبر بحر القزوين، وعلى [illegible] جمهوريات توركانستان، وأوزباكستان وتادجيكستان، والمناطق ال[illegible] لكازاخستان، ثم على طول سيبيريا الجنوبية. حيث تتوفر [illegible] أهم المنشآت الكهرمائية.



وقد ساعدت الظروف المناخية الملائمة هذه المناطق بالاضافة إلى الثروات المعدنية لكي تصبح أهم المراكز الصناعية التي تحتشد فيها أكبر التجمعات السكنية.

وتوجد أهم منطقة من الناحية الحضرية، في السفح الشرقي للأورال حيث المدن الكبرى مثل سفيردلوفسك (1,070,000 نسمة) وتشيليابنسك (1,070,000 نسمة) وهي من أبرز مراكز الصناعات التعدينية والحديدية.

ومن النقط الحضرية الهامة في المنطقة القوقازية، هناك إيرفان عاصمة أرمينيا (1,080,000 نسمة) وهي من أقدم وأجمل المدن العالمية، وباكو عاصمة ازيربيدجان (1,060,000 نسمة) الموجودة في قلب أحد الأحواض النفطية الكبرى.

أما عن أهم مدن آسيا السوفياتية الوسطى، هناك طشقند عاصمة أوزبكستان (1،900،000 نسمة) وقد اشتهرت بإنتاج القطن. وكانت قديما على «طريق الحرير» التاريخية ثم الملآتا عاصمة كازاخستان (1،000،000 نسمة) الموجودة وسط إحدى الواحات الكبرى. وفرونز عاصمة كيرغيرستان (490،000 نسمة) ودونشانب عاصمة تادجيستان (300،000 نسمة) ثم أوزنبيك المدينة الأسطورية في سمرقند (300،000 نسمة).

وتقع كبريات المدن في سيبيريا الغربية والوسطى، على ضفاف الأنهار والبحيرات. فهناك من الغرب الى الشرق أومسك (1,060,000 نسمة) على نهر ايريتش ونوفوسيبيرسك (1,360,000 نسمة) على نهر الأوب الأعلى، وهي مركز للصّناعة والأبحاث العلمية، ثم كاسنيوارسك (800,000 نسمة) الواقعة على وادي اينيسيي، وهي تحتضن منشآت هامة للصناعة المعدنية، وعلى ضفاف بحيرة بايكال توجد مدينة ايركوتسك (540,000 نسمة) وهي مركز تجاري مهم. ومن أكبر أسواق الفراء النفيس في الاتجاه السوفياتي. أما سيبيريا الشرقية فهي لا تتوفر على تجمعات حضرية مهمة باستثناء مدينتين هما: كوسمولوسك (300,000 نسمة) الواقعة على الأمور وتوجد بها مصانع لتكرير النفط القادم من جزيرة ساخالين عن طريق الأنابيب، ثم مدينة فالديفوستوك وهي نقطة وصول الخط الحديدي العابر لسيبيريا والذي يعد أطول خط في العالم، وتتوفر كذلك على أهم ميناء سوفياتي على الساحل. الساحل.

طشقند عاصمة أوزباكستان. كانت قديما من أهم محطات طريق الحرير. وقد أصبحت اليوم من أكبر مراكز انتاج القطن.

أوروبا :
جزء من العالم القديم .

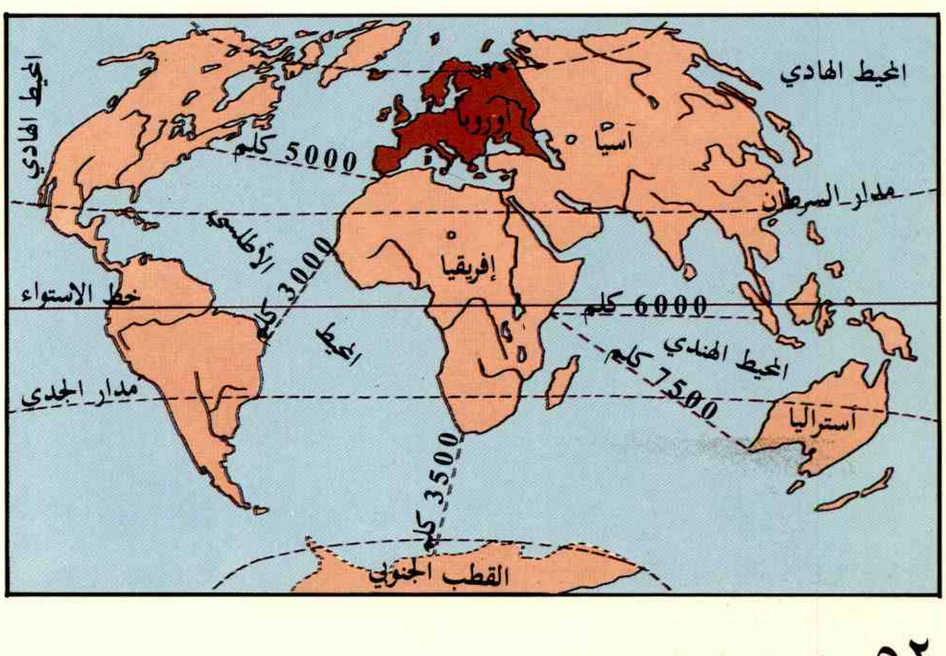


الاطار الطبيعي للقارّة الأوروبية

تعتبر أوروبا أصغر القارات الخمس، وهي تتميز بموقعها في نصف الكرة الشمالي. وبالضبط عند مدار السرطان. وهي القارة التي تأخرت عن جاراتيها افريقيا وآسيا في استقبال الحضارة الانسانية. كما لم تعرف الازدهار الاقتصادي والتجاري الا قبل أربعة أو خمسة قرون. الا أنها في الوقت الراهن تداركت كل ذلك، وأصبحت دولها تلعب دورا أساسيا في التوازن العالمي سياسيا واقتصاديا واجتماعيا رغم كونها متأخرة من الناحية الاقتصادية بالنسبة لبعض الأقطار التي انحدرت منها والتي تشكلت من أبنائها إبان المرحلة الاستعمارية. وهي مقسمة الى عدة دول. والى كتلتين إيديولوجيتين متباينتين، والى فسيفساء من الشعوب، ومع ذلك تبقى كل هذه العناصر المتفرقة متحدة من حيث الخصائص الطبيعية للمنطقة والتي تتمثل في ثلاث مميزات:

أولها الوضع الجغرافي، الذي جعل أغلب مناطقها قابلة لاستقبال الحياة والانسان. وثانيها قدم وصلابة البنيات التّاريخية. ثالثا الغنى الذي يطبع أغلب مناطقها.

موقع أوروبا في الخريطة العالمية. وكما يظهر فإنها أصغر قارات العالم القديم.

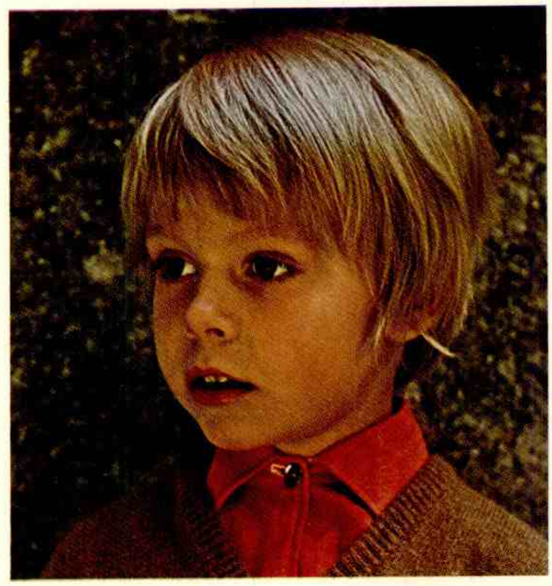


المعطيات التّاريخية والبشرية:

تَظهر أوروبا حاليا على شكل فُسيفساء من الشّعوب المتداخلة النّاتجة عن عشرين قَرنا من الهجرة والغزوات، والاحتلال والصّراعات الدّاخلية، والاضطرابات السّياسية والدّينية. وتوجد بها أزيد من ستّين لغة أغلبها هندية أوروبية، إلى جانب لغات أخرى كالبسكية والمالطيّة والفنلنديّة والاستونية واللاّبونية والماغيارية. ورغم التأثيرات، البلطقيّة والسلتية الصّادرة عن آسيا الصّغرى، فأوروبا تعرف ثلاث مجموعات ثقافيّة. فالعالم الجرماني والأنجلوسكسوني يشمل الجزر البريطانية، والبلدان السكندنافية، وإيسلندا والمناطق الواقعة في جبال الألب الشّمالية وبحر الشمال وبحر البَلطيق. أما باقي دول القارة عموما ذات الثقافة البروتستانية والكلفينية واللوثيرية وأهمّ اللّغات المتداولة من لَدُن الشّعوب هناك، الأنجليزية والهولندية والدّانماركية والنّرويجية والسويدية.

ويمتدّ العالم اللاّتيني، على طول البلدان الايبيرية والبلدان النّاطقة بالفرنسية، وشبه الجزيرة الايطالية، ورومانيا الشّرقية. وهذه البلدان كلّها كاتوليكية. وتعرف عموما ازدهارا وتطوّرا محدودين من النّاحية الاقتصادية والاجتماعية. بالمقارنة مع البلدان البروتستانية. وتتداول بها خمس لغات من الأسر اللاتينية وهي: الفرنسية والبرتغاليّة والايطالية والرُّومانية.

أما العالم السّلافي واليوناني، فتهيمن عليه الدّيانة المسيحية الأرتودوكسية، ويمتدّ على النّصف الشّرقي من القارّة الافريقية، من بولونيا إلى الأورال، ومن السّواحل البلطيقية إلى شبه الجزيرة البلقانية. ومن الجدير بالذّكر أنّ هذه المنطقة، تعرف تطوّر الحكومات الاشتراكية مما يفسّر سبب تغلّب النّظريات المادّية على المعتقدات الدّينية الصرفة. ومن النّاحية اللّغوية تنقسم أوروبا الشّرقية إلى كلّ من الشّعوب الرّوسية واللّيتونية واللّوثوانية والأوكرانية والبولونية والتشيكية والسّلوفاكية والبلغارية والماغيارية والسّربكرواتية، بالاضافة إلى عدد كبير من الأقلّيات الموجودة بالخصوص في منطقة البلقان.





تحتضن أوروبا رغم صغر حجمها بالنسبة للقارات الأخرى ، عدداً كبيرا من المجموعات العرقية والأجناس التي امتزجت فيما بينها عبر العصور ، ولكنها ما زالت تحتفظ بتقاسيم مشتركة ، كما يظهر في الصورتين أعلاه :
1. طفل أنجلوسكسوني ، 2. وطفل لابوني من الجنس المغولي .

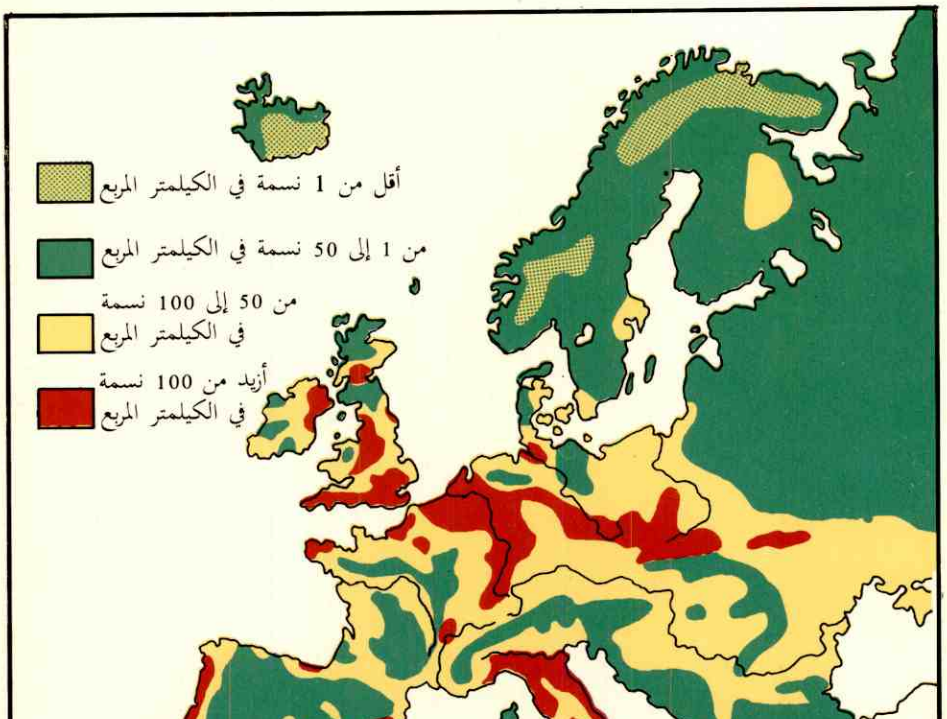
وتعتبر أوروبا أهمّ قارة من حيث الكثافة السّكانية، فهي تحتضن 680 مليون نسمة،تعيش فوق مساحة عشرة ملايين كيلمتر مربع. ويتميّز سكّانها بخاصّيتين أساسيتين هما التقدم في السنّ نظرا لضعف نسبة المواليد، ثم معدّل الحياة المرتفع بفضل الظّروف الاقتصادية الجيّدة والتّمركز في المناطق الحضرية. وفي بعض البلدان كبريطانيا وألمانيا الغربية والسويد وهولندة وبلجيكا وسويسرا يمثّل سكّان المراكز الحضرية نسبة تزيد على 80 بالمائة من مجموع السّكان. ولا تقلّ نسبة التمدّن على خمسين بالمائة إلّا في إسبانيا والبرتغال ويوغوسلافيا وألبانيا ورومانيا وبولونيا.

والمناطق الأكثر كثافة من النّاحية السّكانية في أوروبا هي: جنوب بريطانيا وحوض نهر السّين وشمال فرنسا ووادي الرّين وهولندة وسهل بادان والسّواحل الأطلسية للبرتغال وإسبانيا.ثم سليسيا ورُوسيا الوسطى والجنوبية. وفي هذه المناطق، تزيد كثافة السكان في غالب الأحيان عن مائتي نسمة في كلّ كيلمتر مربّع.بينما تقلّ عن عشرة في أكبر مناطق سكاندينافيا وروسيا الشّمالية والمناطق الجبلية الكثيرة الارتفاع.

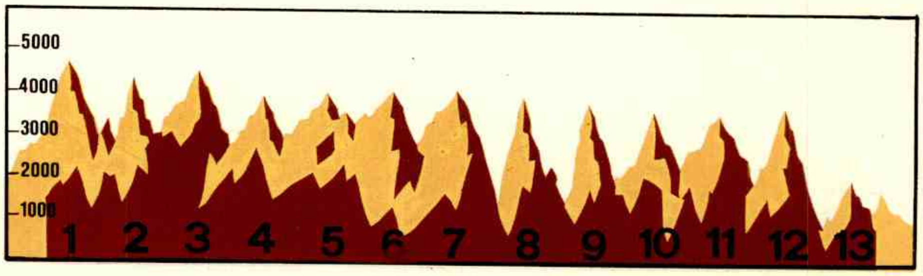
إن القارة الأوروبية تضمّ أكبر عدد من سكان العالم وهي ذات الكثافة الكبرى بالنسبة لمساحتها المحدودة . الخريطة جانبه تبين بعض المعطيات من هذا الباب .

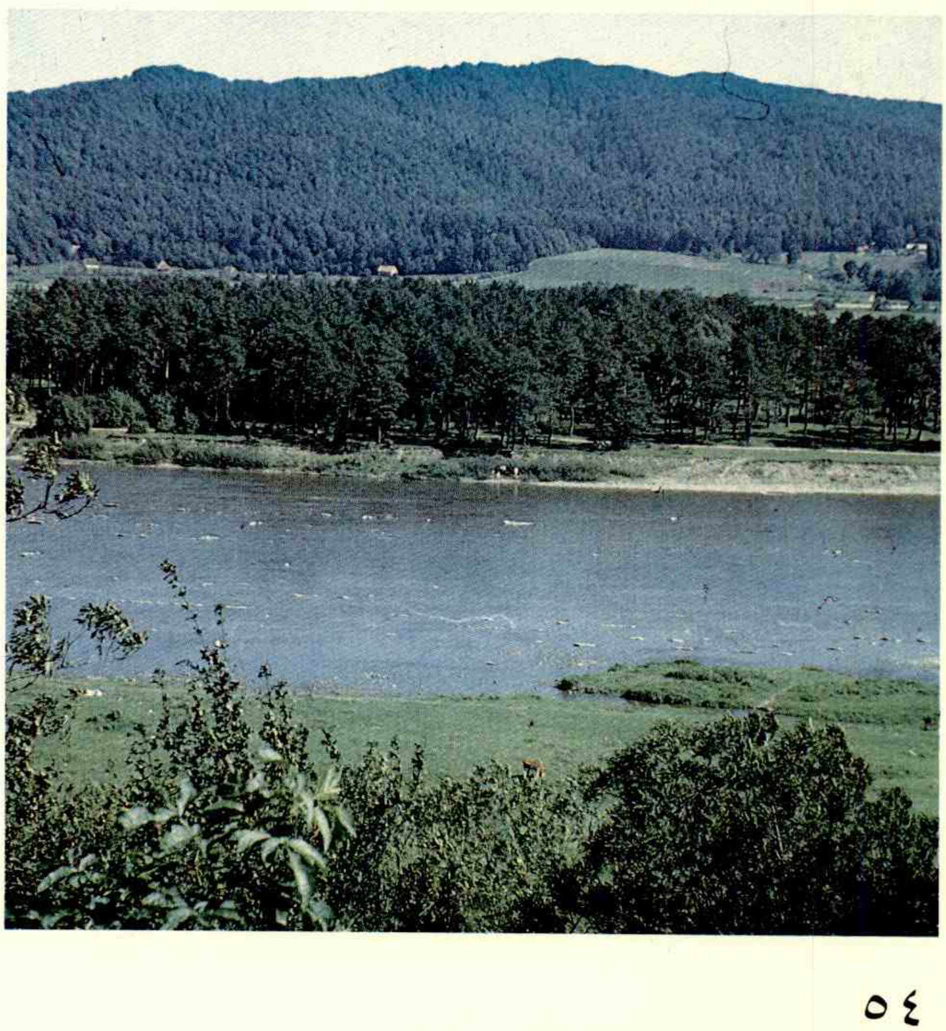
الظّروف الطبيعية :

إذا كان الجغرافيون يعتبرون القارة الأوروبية شبه جزيرة أسيوية، فلأنها تتصل بآسيا بواسطة جبال الأورال والقوقاز. وهي كذلك لا تبعد كثيرا عن أمريكا وأوقيانيا،لأن سواحل إفريقيا الشمالية تقع على بضع عشرات الكيلمترات من اسبانيا وصقلية .



ويحيط المحيط الأطلسي بأوروبا من الغرب إلى الشمال الغربي ويحيطها جنوبا البحر الأبيض المتوسط. حيث يلتقى بالمحيط الأطلسي عند مضيق جبل طارق. وسواحل أوروبا جد متقطعة، تكثر بها الخلجان والبرازخ والبحار الداخلية. ففي الشمال، نجد شبه الجزيرة السكاندينافية المساحلة للبحر الأبيض، ولبحر برنتز شرقا والتي يقتحمها بحر البلطيق جنوبا حيث يلتقي بخليج بونتي شمالا وبخليج فنلندا شرقا. ويفصل سكاندينافيا عن إيسلندا بحر النرويج غربا، وعن الجزر البريطانية بحر الشمال في الجنوب الغربي. حيث يفصلهما هذا الأخير عن البلدان الجرمانية أما بحر المانش فيفصل السواحل البريطانية عن السواحل الفرنسية. ليصل البحار الشمالية والمحيط الأطلسي. الذي تساحله الشواطىء الفرنسية والايبيرية حيث يقتحم هذه المناطق بعمق عند





خليج غسكونية الواسع. وفي ما وراء شبه الجزيرة الايبيرية ومضيق جبل طارق يمتد البحر الأبيض المتوسط المحتضن هو الآخر لعديد من الجزر، من بينها جزر باليار وقبرص وصقلية وسردينيا وكريت وكورسيكا. وإلى جانب شبه جزيرة إيبيريا، تضم أوروبا المتوسطية كلّا من شبه جزيرة الأبينين (إيطاليا) وشبه جزيرة البلقان اللتان يفصلهما بحر الأدرياتيك والبحر الأيوني. ويفصل إيطاليا عن الجزر الكبرى بحر التيراني. بينما يحد بحر مارمارا والبحر الأحمر شبه الجزيرة البلقانية من الشرق والشمال الشرقي .

ومن الناحية الجيوفيزيائية، يمكن تقسيم القارة الأوروبية الى ثلاث مناطق وهي: أوروبا السهول وأوروبا الجبال الحديثة وأوروبا الجبال العتيقة. وتمتد أوروبا السهول من أقصى شمال فرنسا الى شواطىء بحر قزوين مرورا بهولندا وشمال ألمانيا وبولونيا والهضبة الروسية. وقد تعرضت السهول الأوروبية في العهد الرابع الى تأثير المجلدات التي خلّفت بها أودية وأنهاراً تستمد مياهها من الجبال الوسطى والجنوبية. ومن أهم الأنهار بالمنطقة، هناك الألب وطوله 1100 كلم والأودر وطوله 848 كلم وفيستول وطوله 1090 كلم وكلّها تصبّ في بحر البلطيق. ثم نهر دنييستر وطوله 1867 كلم ويَصب في البحر الأسود. وهناك أطول نهر في أوروبا وهو الفولغا وطوله 3700 كلم ويصب في بحر قزوين .

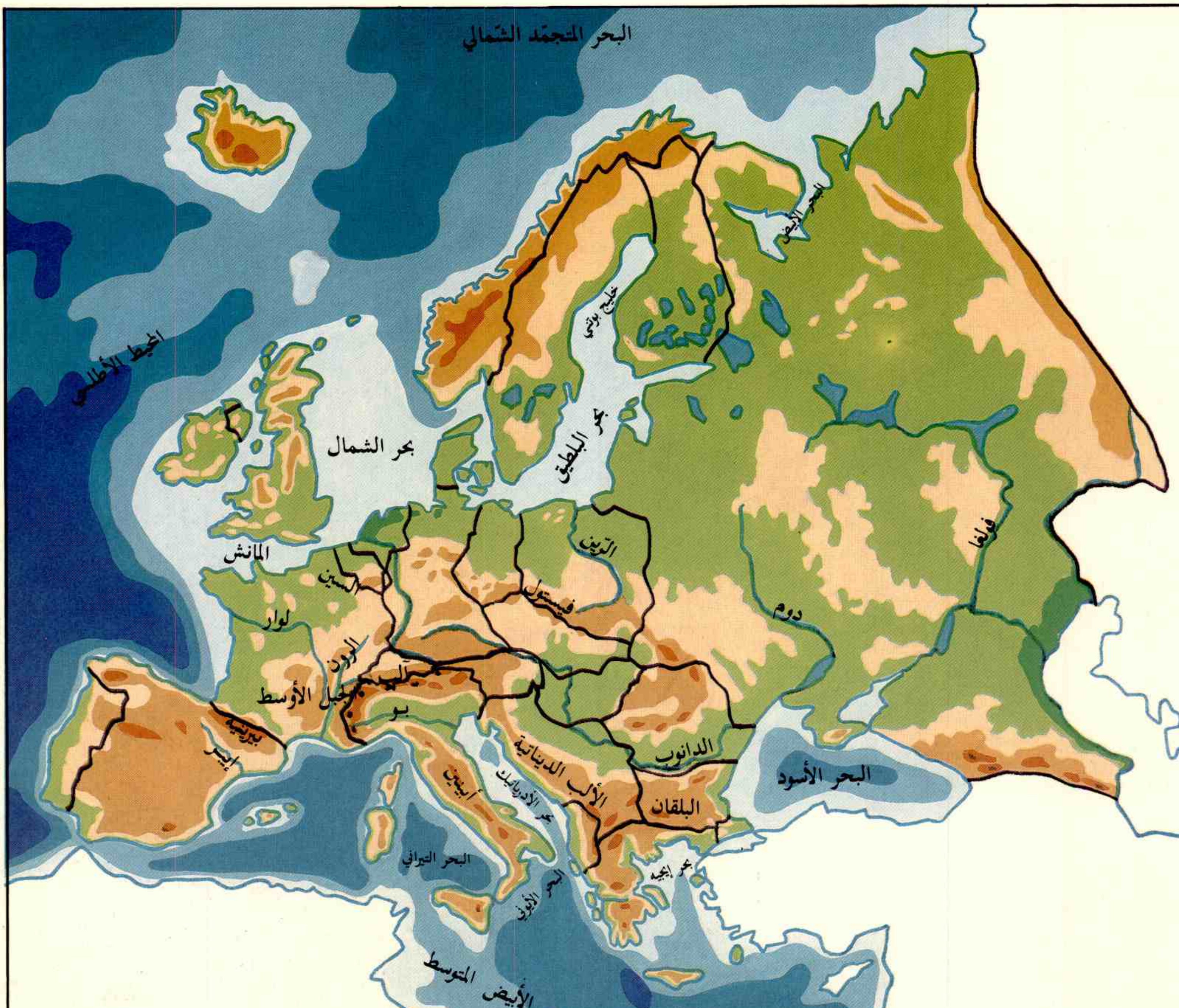
وتحتل أوروبا الجبال القديمة قوسا يمتد على الواجهة الشمالية الغربية للقارة، من الجبل الأوسط الفرنسي الى الجبال الحديثة في سكاندينافيا ؛ وتوجد السلاسل الجبلية القديمة الأخرى ذات القمم المتآكلة، في شبه الجزيرة البريطانية، ومنها الجبال الكاليدونية والهيرسينية، وتوجد أيضا في أوروبا الوسطى، ومنها جبال الفوج والغابة السوداء والجبل النضيدي الريني وجبل ايرزجيبيرغز وجبال سوديت وبوهيم. وأهم الأنهار في هذه المنطقة هي الرين وطوله 1298 كلم والموز وطوله 850 كلم ولوار وطوله 1012 كلم والسين

أعلاه : رسم تبياني لقمم جبال الألب ، وهي أهم سلسلة جبلية في أوروبا . 1 ج الأبيض ، 2.ج. سيرفان ، 3.ج. روز ، 4.ج. فليتشهوم ، 5.ج. جونفراو ، 6.ج. اليتشهورن ، 7.ج. فينستيرارهورن ، 8.ج. بيرنينا ، 9.ج. أورتليس ، 10.ج. ويد سبيتز ، 11.ج. غوسفنديجر ، 12.ج. غوسغلوكنر ، 13.ج. شنيبرغ .

جانبه : منظر من بولونيا الوسطى التي تجري بها أنهار كبيرة تكون تربة رملية ومنخفضات مغطّاة بالغابات والخثّات .

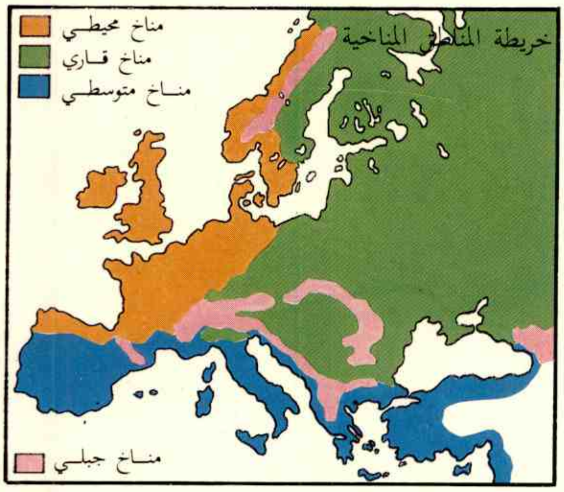
وطوله 776 كلم، وهي تصب في كل من بحر الشمال والمانش والمحيط الأطلسي .

أما أوروبا الجنوبية،فتكثر بها الجبال الحديثة التي توجد أغلبيتها في الألب.حيث قمة الجبل الأبيض التي ترتفع على علو 4807 متر والبيرينيه التي تضم أنيتو ذي قمة يبلغ ارتفاعها 3414 متر.ثم البلقان والكارباث . وبهذه الجبال ترتبط شبه الجزر الجبلية في البحر الأبيض المتوسط التي توجد بها براكين مهمة مثل الايتنا بصقلية الذي يبلغ ارتفاعه 3263 مترا. وبين هذه السلاسل الجبلية تمتد أودية طميّة شاسعة منها وادي بانوني وسهل فالاش اللذان يمر بهما نهر الدانوب البالغ طوله 2858 كلم.ثم سهل بادان الموجود بحوض نهر البو، ويبلغ طوله 652 كلم. وحوض أكيتان الذي يخترقه نهر الغارون وطوله 650 كلم. ومن الأنهار الكبرى في شبه الجزيرة الايبيرية هناك نهر التاج وطوله 976 كلم والأيبر وطوله 927 كلم والدورو وطوله 834 كلم والغواديانا وطوله 834 كلم .



المناخ والنباتات والحيوانات

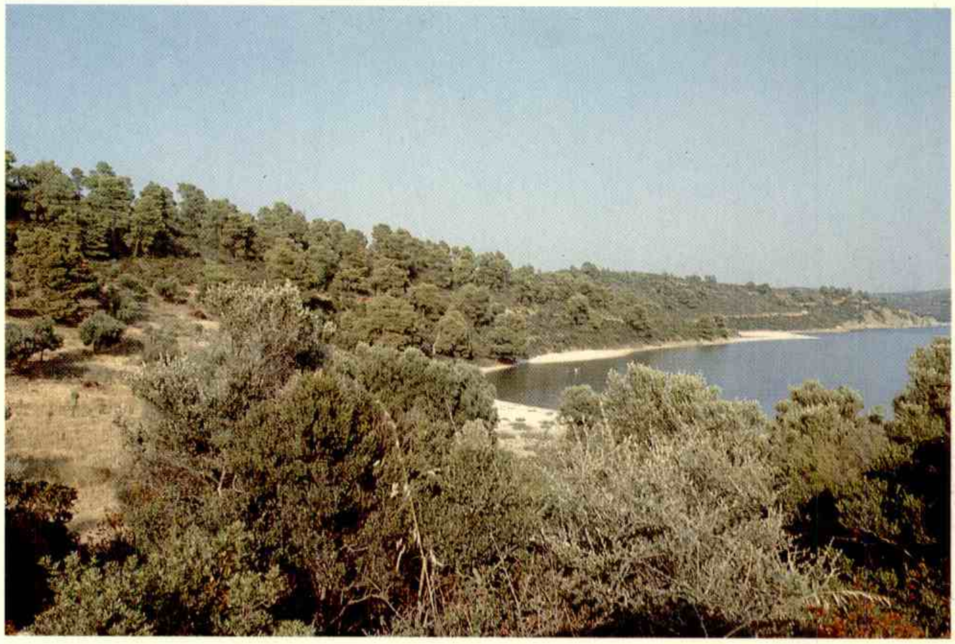
إذا استثنينا سواحل أقصى الشمال الأوروبي التي تنتمي الى مجال التوندرا ثم الجبال الألبية العليا، فان اوروبا تتكون من ثلاث مناطق مناخية كبرى. فالطرف الشمالي الغربي منها ذو مناخ محيطي معتدل. إذ الشواطىء معرضة دوما للرياح الغربية وللتيار الدافىء القادم من خليج المكسيك. مما يوفر لهذه المناطق درجات حرارة معتدلة، ورطوبة وافرة ودائمة تجعلها في مأمن من الافراطات التي يسببها الارتفاع عادة. وهناك تباين ملموس ما بين نباتات المنطقة الممتدة من سواحل شمال البرتغال الى سواحل كل من ايسلندا والنرويج. فكلما صعدنا نحو الشمال كلما تكاثرت الغابات، لتكتسح المساحات المزروعة. وتتميز هذه المنطقة بوفرة في الخضرة

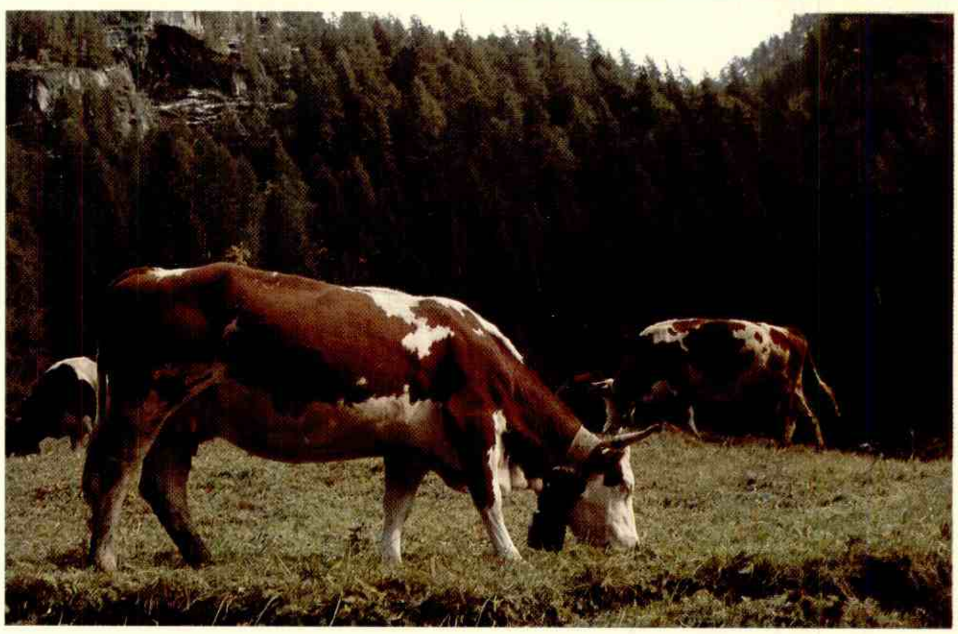


والبراري وغابات الأشجار العريضة الأوراق، والخلنج والوزال. وتنتشر هناك حيوانات مهددة بالانقراض، ومنها الأيليات والخنازير البرية والقوارض والطيور وغيرها، لأن سكان المناطق يسعون الى تحويل البراري والغابات الى حقول مزروعة.

وفي شرق هذه المِنطقة المحيطية، تمتد أوروبا القارية التي يسيطر عليها مناخ يتميّز بكتل الهواء السّيبيريّة والقطبية التي لا يعترض طريقها أيّ حاجز عال. بينما لا تؤثر على المنطقة القارية العوامل المحيطيّة والارتفاع والقارية.
أما المناطق ذات المناخ المعتدل، فتكثر فيها الزراعات مقابل المناطق الجبلية والمناطق الشمالية والشّرقية التي تحتلّ جزءا كبيرا منها غابات الصّنوبريات والأشجار ذات الأوراق المُعْبلة.

ورغم تعدّد المناطق المهدّدة بالجفاف مثل إسبانيا وجنوب إيطاليا وشبه جزيرة البلقان، فإن أوروبا الجنوبية تتمتّع بمناخ أكثر ملاءمة واعتدالا. ففصول الصّيف حارّة وجافّة وفصول الخَريف رطْبة ومُعتدلة. وبالنّظر إلى هذه الخصائص المناخية، فإن نباتات جنوب أوروبا الوسطى تختلف عن نباتات أوروبا الأطلسيّة والشّمالية، وهي على شكل نباتات كثيفة الأوراق وصنوبريات وأشجار زيتون وكروم وأشجار مثمرة وحوامض وأدغال. وقد ساهمت عوامل تاريخية وطبيعية في إبادة الغابة المتوسّطية، وانقراض بعض الأصناف الحيوانية النّادرة.





الصورة أعلاه : نموذج للنباتات المتوسطية في شبه جزيرة مالسيديك بالبلقان .

الصورة جانبه : بعض أصناف الأبقار الجيدة . في أوروبا تربى أجناس عديدة من الأبقار . ومن أشهرها الجنسانالانجليزي والسويسري .

المناطق الجغرافية الأوروبية :

الجزر البريطانية :

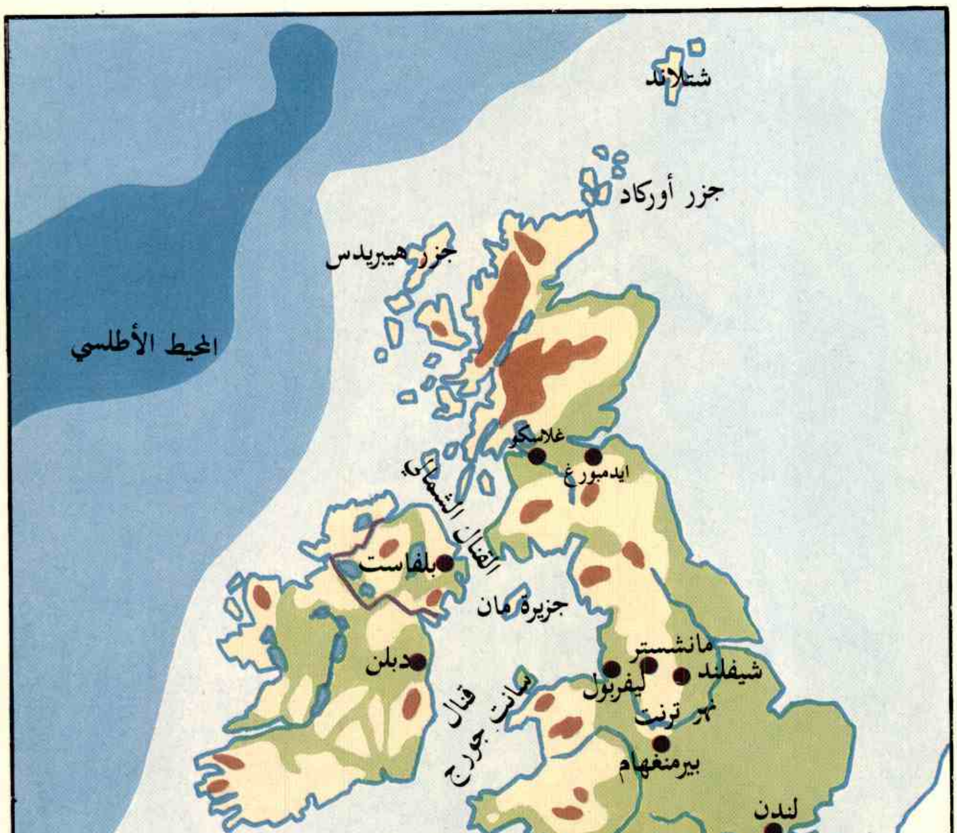
إنّ أهمّ الجزر في الأرخبيل البريطاني هما بريطانيا العظمى ومساحتها 230,000 كيلمتر مربّع وإيرلندا ومسَاحتها 83 900 كيلمتر مربّع، وتوجد بهما دولتان هما المملكة المتّحدة التي تضم كلّا من بريطانيا العظمى المقسّمة الى ثلاث مناطق وهي أنجلترا وسكتلندا وبلاد الغال، ومنطقة إيرلندا الشّمالية ـــ الشّرقية (أولستر)، ثم ايير الممتدّة على باقي الجزيرة الايرلندية. أما الجزر الباقية من الأرخبيل فهي، من الشمال إلى الجنوب، جزر فارو وجزر شيتلاند وجزر أوركاد وجزر هيبريدس وجزيرة مان وجزيرة وايت.

وتتكوّن تضاريس بريطانيا العظمى من مجموعتين **كبيرين فالشمال والغرب يتشكّلان من جبال قديمة تفصل** بينها سهول منحدرة، بينما السّهول الجنوبية الشّرقية تظهر على شكل حوض رسوبيّ وهو حوض لندن.

وبريطانيا العُظمى بلد ذو كثافة سكانية مرتفعة وخاصّة في الجنوب ، والأحواض الصّغرى من بد الغال وأنجلترا الشّمالية. ولا يمثّل السّكان القرويّون سوى ربع مجموع السّكان. كما يتجمّع أزيد من ثلاثين بالمائة من السّكان في سبع مدن متجاورة،يزيد عدد سكّان كّل منها عن مليون نسمة. وأهمّها لندن عاصمة المملكة المتّحدة (6,887,000 نسمة) ومانشيستر (541,000نسمة) وليدس (495,000نسمة) وبرادافورد (295,000 نسمة) ونيوكاستل (280,000 نسمة) وغلاسكو (897,000نسمة).

وقد أهملت بريطانيا العُظمى نسبيا الجانب الفلاحي وتربية المواشي لصالح ثورتها الصّناعية. وفلاحتها تتميّز بالكثافة القصوى،لأن المساحات المزروعة المتوفّرة محدودة جدّا، ولا يمثّل القطاع المستغل للفلاحة إلّا خمسة بالمائة من مجموع السكان المشتغلين على العموم. هذا بالاضافة إلى سيطرة البراري على المساحات، التي تستعمل أساسا للرّعي وتربية المواشي. وينحصر إنتاج الحبوب كالقمح والشّعير في المناطق الجنوبية الشّرقية، بينما تزدهر تربية الأغنام في المناطق الجبلية. وقد ساعدت الجزرية على تطوير الصّيد البحري وجعله من الأنشطة الاقتصادية الرّئيسية، ومن أكبر الموانىء هناك : هول وغريمسبي وفليتوود وابيردين.

وبعد أن كانت بريطانيا العظمى خلال القرن التّاسع عشر أوّل قوّة اقتصادية وتجارية في العالم، أصبحت اليوم تعاني من الأزمات الاقتصادية، لأن ثروتها كانت تعتمد أساسا على استخراج الفحم من مناجم يوركشاير

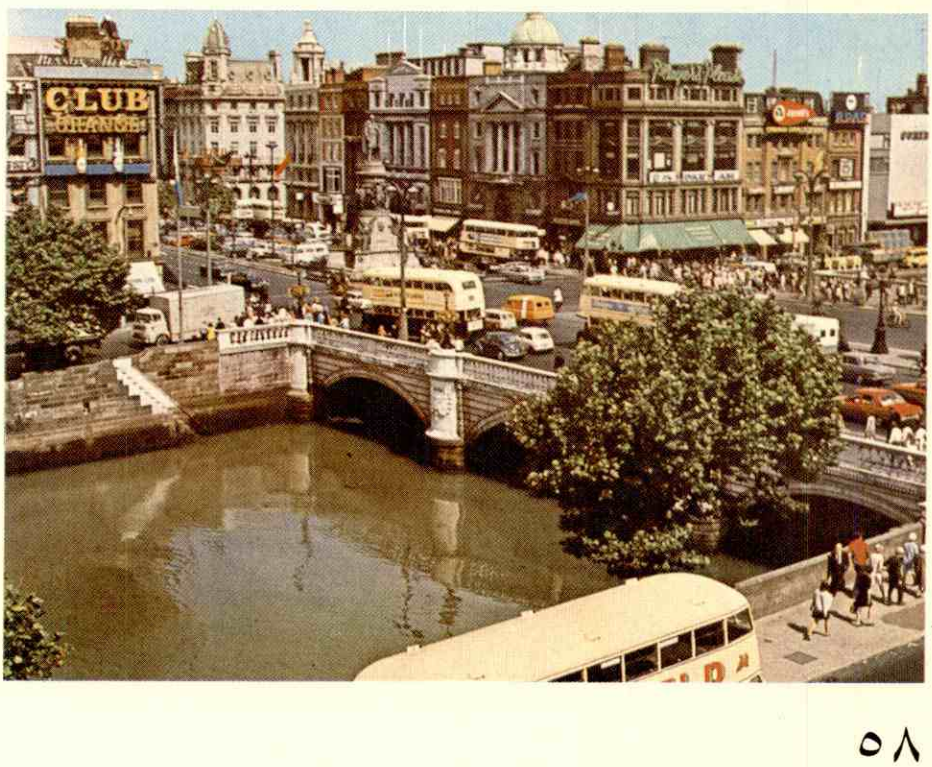


وميدلاندس ودور هام وبلاد الغال، وعلى تحويل الموادّ الأوّلية التي تأتيها من مستعمراتها الكثيرة، إلى منتوجات مصنّعة.

واليوم، لم يعد للامبراطورية القديمة وجود بالاضافة إلى تقلص قيمة الفحم الاقتصادية والتجارية في العصر الراهن. إلّا أنّ الاقتصاد البريطاني لازال يعتمد على النّفط المستخرج من بحر الشّمال. ممّا جعلها من بين القوّات الصّناعية في العالم. وتعرف الصّناعات الحديدية والتعدينية والصّناعات التّحويلية في بريطانيا، تنوّعا كبيرا وازدهارا ملموسا. ونفس الشيء بالنّسبة للصّناعة النّسيجية والكيماوية والصّناعية الاستهلاكية. وكلّها تمثّل فروعا مهمّة لاقتصاد يسير في مراحل إعادة هياكله وتقويتها.

أما إيرلندا فهي أفقر من بريطانيا، حيث يتّجه اقتصادها بالأساس نحو الفلاحة وتربية الأغنام والأبقار والخنازير. وتهتمّ صناعاتها القليلة ،بتحويل المنتوجات الفلاحيّة كالقمح والشّعير والخرطال والكتّان والبطاطس. ولا تعرف البلاد كثافة سكّانية مهمّة في الحواضر حيث أنّ عاصمتها دبلن لا تحتضن سوى نصف مليون نسمة.





سكاندينافيا :

من النّاحية الجيوفيزيائية، لاتشمل سكاندينافيا سوى دولتي شبه الجزيرة السكاندينافية وهما:النّرويج والسّويد. إلّا أنّه بالنّظر إلى أسباب تاريخية أضيفت إليها كلّ من ايسلندا وفنلندا والدّانمارك المكوّنة من شبه جزيرة جوتلاند ومن الجزر الواقعة بينها وبين جنوب السويد.

وكلّما تقدّمنا نحو الدّائرة الجليدية القطبية أو نحو الشّرق، كلّما تقلّصت الكثافة السكّانية بفعل قساوة الطّقس في تلك المناطق.

وتعرف الفلاحة وتربية الماشية، وخاصّة الأبقار، نشاطا مكثّفا في كلّ من الدّانمارك والمناطق الجنوبية من النرويج والسويد بخلاف المناطق الأخرى، وخاصّة الشّمالية منها حيث تُولي اهتماماً أكثر إلى تربية الرّنّة.

وباستثناء إيسلندا، فإنّ المستوى المعاشي للسّكان في الدّانمارك والنّرويج والسويد وفنلندا يعدّ من بين المستويات العالية في أوروبا والعالم. ويعزى ذلك، إلى الاستغلال العلمي المكثّف لكلّ الثّروات التي توفّرها الطّبيعة والأرض. كالغابات في فنلندا والسويد حيث تنتج كمّيات هائلة من الخَشب والورق، ثم الأسماك الموجودة بوفرة في كلّ من بحر الشّمال والمحيط الأطلسي بالنّسبة للنّرويج والدّانمارك. كما أنّ الاقتصاد يقوم كذلك على التّجارة البحريّة والصّناعات الدّقيقة وخاصّة في السويد الغنيّة بالثّروات المعدنية كالحديد والموادّ الكهرمائية وهما عنصران أساسيان لانتاج أرفع فولاذ في العالم.

ويُمكن القول إنّ فنلندا تعيش بالأساس على استغلال الثّروات الغابوية . كما أنّ اقتصاد السويد يقوم أساسا على الصّناعات المتطوّرة، بينما تستثمر النّرويج كلّ الامكانيات التي توفّرها التّجارة البحرية وصيد الأسماك مستفيدة بذلك من موقعها على ساحل المحيط الأطلسي. وهي إلى جانب الدّانمارك من البلدان الغنيّة من حيث الفلاحة وتربية الماشية اللّتان تمارسان بكيفيّة مكثّفة.

والبلدان السكاندينافية لا تعاني من وفرة وكثافة السّكان. وتتمركز التجمّعات الحضرية بالخُصوص في المناطق الجنوبية، وعلى طُول الشّواطىء، وفي النّقط الصّناعية

الصورة أعلاه : القنطرة الشهيرة « تاور بريدج » في لندن عاصمة المملكة المتحدة التي يبلغ عدد سكانها حوالي سبعة ملايين نسمة .

الصورة جانبه دبلن عاصمة إيرلندا ، وعدد سكانها 500,000 نسمة .

الصورة 1 : « حورية البحر الصغيرة » تمثال في كوبنهاغن

الصورة 2 : كوبنهاغن ، بشوارعها وحدائقها ، وانتشار المياه بها .

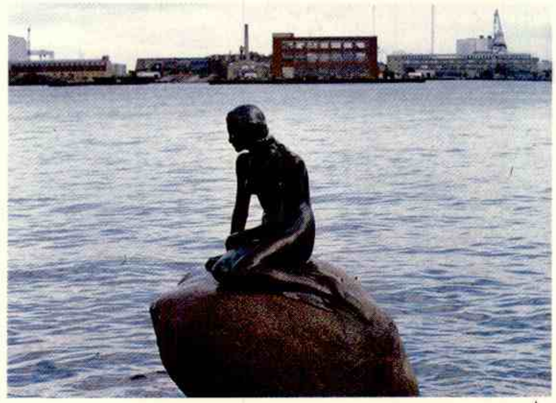
الصورة 3 : هيلسينكي عاصمة فنلندا ، تتوفّر على ميناء يحقق لوحده نصف مجموع عمليات الملاحة التجارية في فنلندا .

الصورة 4 : ستوكهولم عاصمة السويد تهيمن على ثلاثة عشر جزيرة في محيط مائي هادىء .

والبحرية المقامة عادة في الأماكن البعيدة من البرد والجليد. وأهمّ المدن هي ستوكهولم عاصمة السويد (647,000 نسمة) وكوبنهاغن عاصمة الدانمارك (506,000 نسمة) وهيلسينكي عاصمة فنلندا (485,000 نسمة) وأوسلو عاصمة النرويج (455,000 نسمة) وغوتبورغ عاصمة السويد (431,000 نسمة)، وتأتي في الرّتبة الأخيرة رايهجافيك عاصمة إيسلندا التي لا يتعدّى عدد سكّانها (84,000) نسمة.



◄4



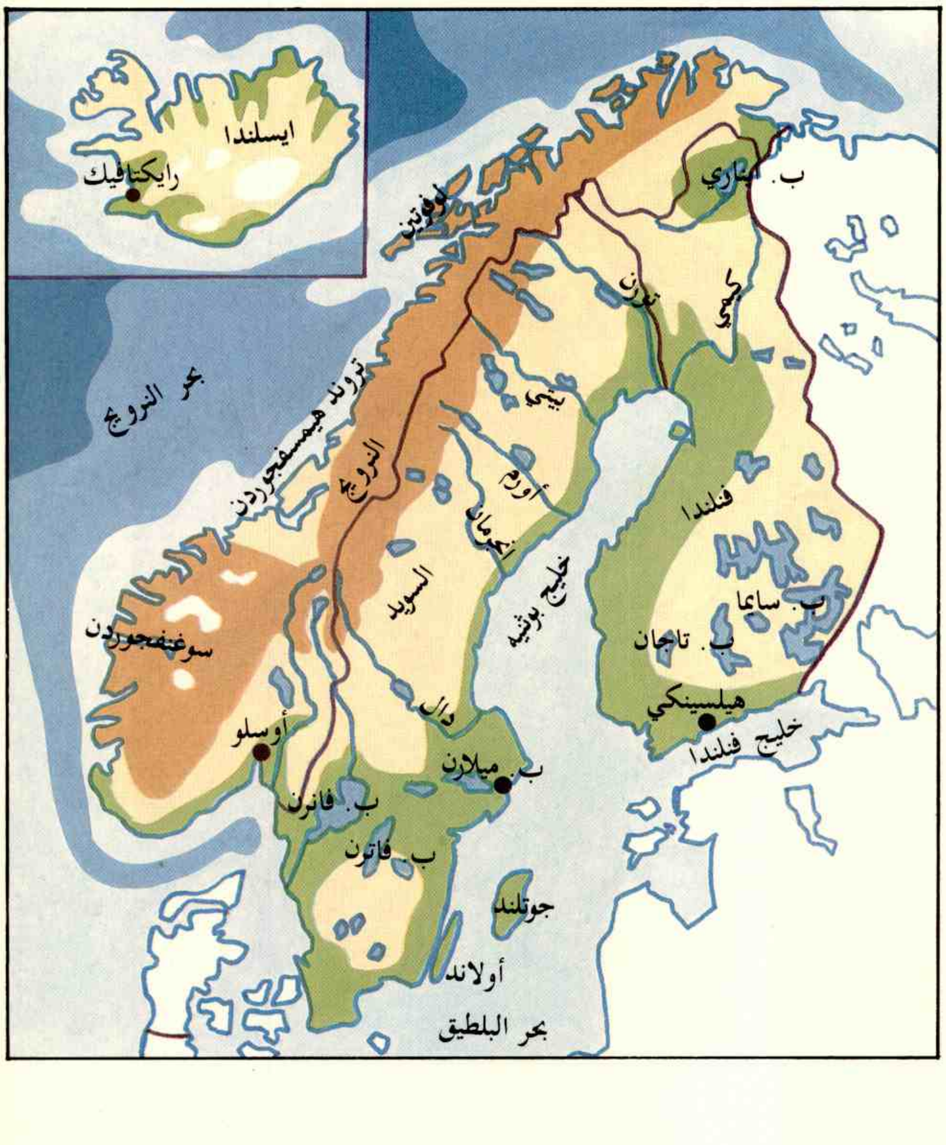
▲1



▲2

3▼





أوروبا الجرمانية : منطقة صناعية كبرى

تمتد هذه المنطقة من جبال الألب السّويسرية والنّمساوية إلى السّواحل الشّمالية لبحر الشّمال وبحر البلطيق. وهي تضمّ البلدان النّاطقة باللّغة الألمانية وهي: ألمانيا الغربية ، وألمانيا الشّرقية ، وسويسرا (الألمانية)، والبلدان النّاطقة بالهولندية وهي : هولندا ، وبلجيكا الفلندرية. ورغم تعدّد المظاهر الطّبيعية والمناخية واختلاف الأحاسيس الوطنيّة ، فإن هذه البلدان توحّد بينها بالدّرجة الأولى قوتها الاقتصادية الهائلة ، وتمدّنها الصّارخ ، وشبكات المواصلات المكثّفة والمتطوّرة، بما فيها الطرق البرّية، والنهرية، والسكك الحديدية، بالاضافة إلى ثرواتها الفلاحية ذات الأهمّية العالمية.

ومن النّاحية الاقتصادية، يمكن تقسيم المنطقة إلى ثلاث مجموعات كبرى وهي: البلدان الألبية، وأحواض نهري الرّين والموز ثم السّهول الشّمالية الشّاسعة.

وتشمل المناطق الألبية ، كلًّا من النّمسا وسويسرا ولابافيير الواقعة جنوب ألمانيا الفيدرالية. وتلعب الفلاحة وتربية المواشي دورا أساسيا في اقتصاد هذه البلدان، وذلك بفضل ما تنتجه من مشتقات حليبية. كما تعتمد الصّناعة بالخُصوص على استغلال الثّروات الطّبيعية ، ومنها بالدّرجة الأولى الكهرمائية الوافرة التي مكّنت من تطوير صناعة التّعدين الكهربائي والكيمياء الكهربائية. كما أنّ هذه البلدان تحتلّ موقعا جغرافيا خاصًّا بين أوروبا الغربية وأوروبا المتوسّطية وأوروبا السلافية وأوروبا الشّمالية. الشيء الذي ساعد على ازدهار أنشطتها التّجارية. ومن أهمّ المراكز الحضرية بالمنطقة الألبية هناك : مدينة فيينا عاصمة النّمسا وعدد سكانها (157,000 نسمة) وميونيخ وهي أهمّ مدن جنوب ألمانيا وعدد سكّانها 1,315,000 نسمة وزوريخ وهي أوّل مدينة سويسرية وعدد سكانها 707,000 نسمة ثم بال بسويسرا وعدد سكانها 364,000 نسمة وبيرن وهي عاصمة الاتحاد السّويسري وعدد سكّانها 282,000 نسمة. وتمثّل أودية كل من نهر الرّين ونهر الموز، المنصبين في نفس دلتا بحر الشمال مركبا صناعيا وحضريا ذا أهمّية قصوى في أوروبا. وتعتمد الصّناعة هناك على الثّروات التي يزخر بها باطن الأرض كالفحم والحديد وخاصّة في بلجيكا والرور وسار. ورغم كون الموادّ الأوّلية لا تحتلّ الدّرجة الأولى من حيث الأهمّية، فإنّ هذه المناطق تتوفّر على تجربة صناعية وإمكانيات مالية هائلة، ومنشآت جدّ متطوّرة. مما جعلها في مأمن من عواقب

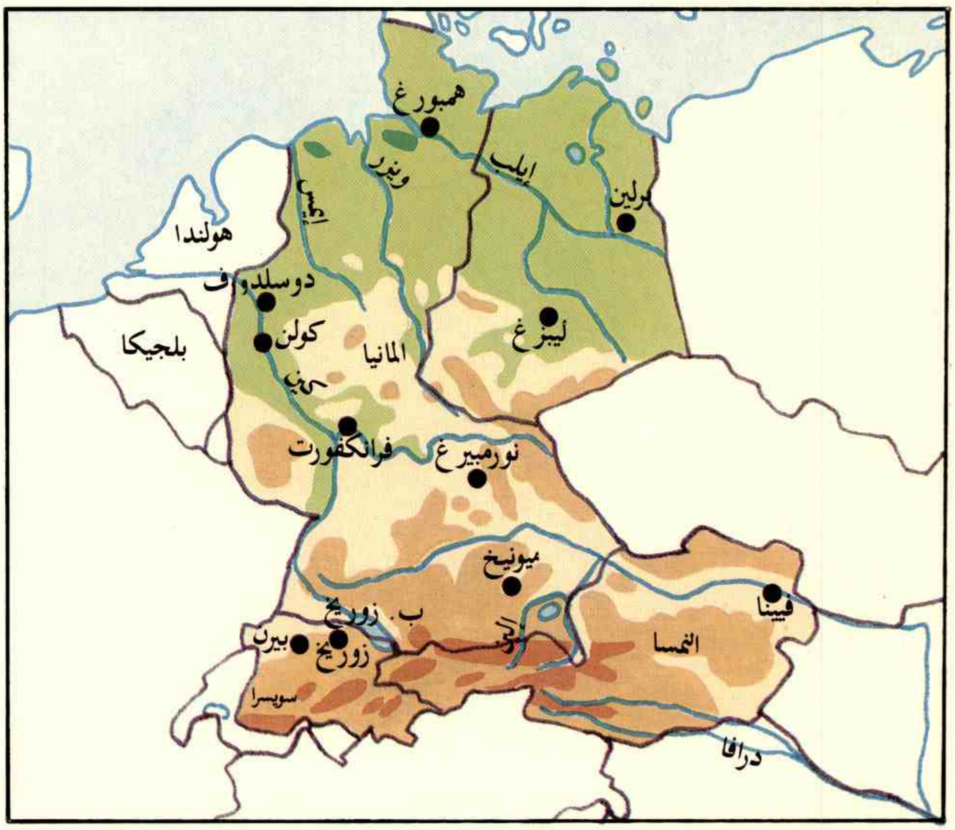
الصورتان أسفله : زوريخ (حوالي 700,000 نسمة) أقيمت على ضفتي لينا عند خروجه من بحيرة زوريخ واستقباله للسيهلي .

فيينا عاصمة النمسا كانت سابقا أهمّ مركز سياسي وثقافي في أوروبا حين كانت الامبراطورية النمساوية الهنغارية مزدهرة .

جانبه : خريطة لأوروبا الجرمانية .







أزمة الفحم والتعدين،لتتوجّه إلى الصّناعات التحويلية الأكثر مردودية وفعّالية من النّاحية الاقتصادية. وخاصّة صناعة الأدوات الآلية والسيّارات والميكانيكا الدقيقة، كما طوّرت ميادين البيتروكيماويات والتكنولوجيا الحديثة. وتعدّ الصّناعات الثّقيلة كذلك من أهمّ الروافد الاقتصادية للمنطقة بما فيها الصناعات الحديدية والصّناعات التعدينية والكيما فحمية. وتعرف جميع بلدان المنطقة ازدهارا كبيرا في مجال الأنشطة البحرية والتجارية، وخاصّة في منطقة الدّلتا حيث يوجد أوّل ميناء في أوروبا وهو بمدينة روتردام.

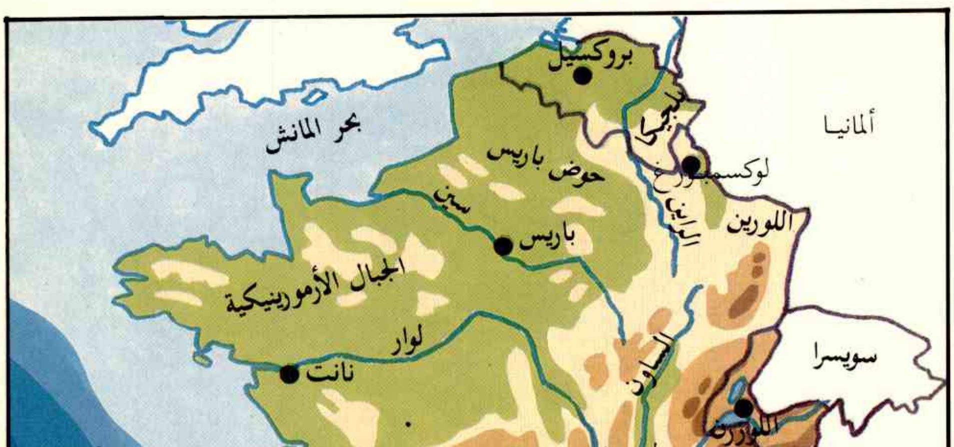
وتشهد أهمّ المراكز الحضرية كثافة سكّانية ملحوظة وهي على التّوالي، من الجنوب إلى الشّمال : ستوتغارت (590,000 نسمة) وفرانكفورت (629,000 نسمة)، وكولونيا (974,000 نسمة) ودوسلدورف (616 000 نسمة) ودورتموند (611,000 نسمة) وايسن (655,000 نسمة) ثم روتردام بهولندا وعدد سكانها 579,000 نسمة . وبون عاصمة ألمانيا الفيدرالية وعدد سكانها 285,000 نسمة .

وتتميز مناطق السهول الشمالية بالمكانة المرموقة التي تحتلها فلاحتها المتطورة مقابل صناعتها المحدودة . فهي مختصة أساسا في زراعة الحبوب كالقمح والشعير والخرطال والنباتات الصناعية كالجنجل، وشمندر السكر، والكتان. بالاضافة الى البطاطس التي يعد الألمان من كبار مستهلكيها. كما أن تربية المواشي من أبقار وخنازير جد متطورة في تلك البلدان. وتختص الأبقار الموجهة بالأساس الى انتاج المواد الحليبية بكثافة. وتعتمد الصناعة على الأنشطة التجارية، وعلى استغلال المعادن المستخرجة بالخصوص، من مناجم الجبال الدّاخلية، ومنها اللينيت والمعادن غير الحديدية. وتتمركز المنشآت الصّناعية في أهم النقط الحضرية الواقعة على السّواحل والأنهار الصّالحة للملاحة. ومن أكبر مدن المنطقة هناك من الغرب الى الشرق مدينة امستردام عاصمة هولندة وعدد سكانها 1,015,000 نسمة ولاهاي بهولندة كذلك وعدد سكانها 457,000 نسمة وبريم وعدد سكانها 568,000 نسمة وهانوفر وعدد سكانها 547,000 نسمة وهامبورغ وهي أكبر مركز حضري في شمال ألمانيا، وعدد سكانها 1,700,000 نسمة وبرلين المقسمة الى جزئين، وهما برلين الشّرقية عاصمة ألمانيا الدّيموقراطية (1,135,000 نسمة) وبرلين الغربية الموجودة بألمانيا الغربية (2,200,000 نسمة)، أما المراكز الحضرية الأخرى بألمانيا الشرقية فهي ليبزيغ وعدد سكانها 515,000 نسمة وكارل ماركس سكادت وعدد سكانها 315,000 نسمة .

أوروبا الفرنسية :

تمتد هذه المنطقة الناطقة باللغة الفرنسية الى ما وراء التراب الفرنسي. حيث سويسرا الغربية واللكسمبورغ وجنوب بلجيكا. وتمثل من الناحية الجيوفيزيائية مجموعة جبلية متدرجة من الشمال الى الشرق، تتشكل من كتلتين يفصل بينهما خط يتجه شمالا نحو بادي كاليه،وفي الجنوب الغربي نحو الباسك. وتحتل المنطقة الشمالية الغربية،سهول شاسعة وهضاب منحدرة تقع تحت التأثيرات المحيطية وتنتشر بها الزراعات المختلفة وتربية الأبقار ذات الجودة العالمية. وتقع أهم المراكز الحضرية عند الموانىء الكبرى الواقعة في أغلبيتها على مصبّ الأنهار الصّالحة للملاحة، وهي بذلك من النقط الصّناعية المهمة كالسين الأعلى، ومراكز الهافر (230,000 نسمة) ونانت (257,000 نسمة) وبوردو (223,000 نسمة) .

وَرغم تواجد عدد من المناطق الشاسعة الضّعيفة صناعيا، مثل حوض أكيتان وماسيف سنترال وأردين، فان النصف الجنوبي من البلاد يعوض ذلك النقص بوفرة صناعاته المتطورة. وأهم المراكز الصناعية والحضرية هناك حوض الفحم في الشمال وبادي كاليه ثم حوض الصناعة التعدينية في لورين الذي يعيش الآن أزمة حادة. ثم وادي الرين والرون. والأودية الألبنية مع المراكز المينائية في بروفانس مختصة في التقنيات الدقيقة والصناعات التحويلية العالية،



وهي مناطق حديثة العهد بالتصنيع، ولذلك فمنشآتها تعتمد على أحدث الآليات والتجهيزات. ومن أهم المراكز الحضرية، هناك : مدينة ليل التي يبلغ عدد سكانها أزيد من نصف مليون نسمة. ومدن حوض الفحم ببادي كاليه. ومدن حوض الصّناعة التعدينية في لورين ومنها ميتز ونانسي. ثم هناك مدينتا ليون ومارسيليا ويصل عدد سكان كل منهما إلى مليون نسمة.

وتعتبر مدينة باريس وضواحيها،أهم مركز اقتصادي وتجاري. كما تعد أهم نقطة حضرية في فرنسا حيث يبلغ عدد سكانها أزيد من عشرة ملايين نسمة. وتعرف ضاحيتها بانتشار الصّناعات الثّقيلة المتنوعة، بينما توجد داخل المدينة، صناعة المنتوجات الرفيعة، كصناعة الملابس الفاخرة والعطور وغيرها. وباريس كذلك من أهم المراكز الثقافية في العالم الغربي .

وهناك أيضا مراكز حضرية أخرى في المنطقة النّاطقة بالفرنسية ،تتمتع بشهرة عالمية لاحتضانها مؤسسات دولية متعددة، ومنها بروكسيل عاصمة بلجيكا (مليون نسمة) وجنيف وسويسرا الروماندية (130,000 نسمة) . وتعد فرنسا حاليا أول قوة اقتصادية في الميدان الفلاحي على المستوى الأوروبي بعد الاتحاد السوفياتي. ويعرف هذا القطاع توزيعا متكافئا بين المناطق. فمنطقة الشمال الغربي متجهة نحو تربية المواشي ، والمنطقة الوسطى والشرقية بأحواضها وسهولها متخصصة في انتاج الحبوب، والزراعات الصّناعية كالكتان ودوار الشمس والشمندر ثم البطاطس.

الصورة الأولى : برج ايفل رمز باريس وفرنسا شيّد وسط ساحة مارس بمناسبة المعرض العالمي سنة 1889 م وهو كله من المعدن .

الصورة الثانية : منظر من أعلى برج ايفل لباريس ونهر السين الذي يخترقها .

الصورة الثالثة : أوروبا الناطقة بالفرنسية تشمل كذلك لكسمبورغ التي تظهر عاصمتها الحاملة لنفس الاسم وقد شيدت المدينة العليا على هضبة منحدرة بينما تمتدّ المدينة المنخفضة على واد تعلوه عدّة جسور وقناطر .







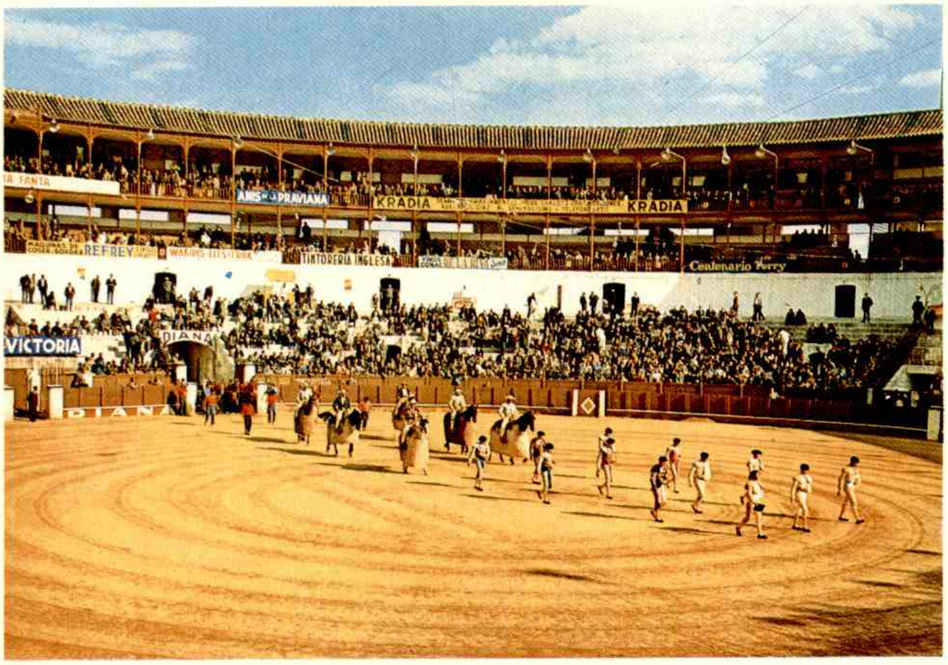
شبه الجزيرة الايبيرية : جسر نحو إفريقيا .

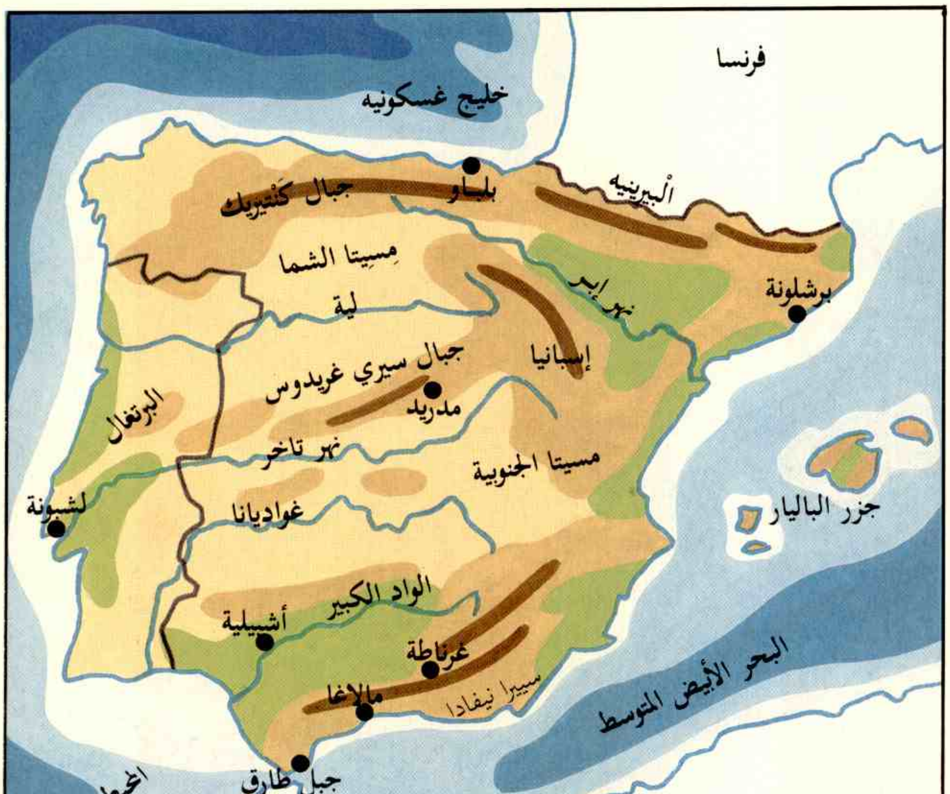
تنقسم شبه الجزيرة الايبيرية من الناحية السياسية الى دولتين هما:اسبانيا والبرتغال. وهي قريبة من القارة الافريقية وتفصلها عن القارة الأوروبية سلسلة جبال البيرنيه. وتظهر على شكل كتلة متماسكة من الهضاب المرتفعة على علو 600 و 800 متر (لاميسيتا) التي تحيط بها الجبال الرطبة شمالا،والجبال الجافة في الشرق والجنوب. كما أن هناك أودية طمييّة شاسعة، كحوض ايبر والأندلس وتحتضنهما جبال داخلية مثل الجبال الايبيرية ولاسييرا مورينا. أما هضبة لاميسيتا فتمتد إلى غاية السواحل الأطلسية.

وقد كانت اسبانيا والبرتغال إبّان عصر النهضة الأوروبية من بين القوى الاقتصادية، الا أنها تدهورت بعد ذلك. وحالياً تحاول الخروج من سباتها، والتخلص من كل المشاكل المعرقلة لاقتصادها فكلتاهما عاشا مشاكل التخلف النسبي : من جفاف وقلة الأراضي الخصبة وضعف رؤوس الأموال، والتأخّر التيكنولوجي وتبعية القوى الأجنبية، والصراعات الدّاخلية القائمة بين الباسكيين والكاتالانيين والأندلسيين والبرتغاليين.

ورغم قساوة الظّروف الطّبيعية والمناخية، فان الفلاحة تبقى هي القطاع الأساسي،الذي يعتمد عليه الاقتصاد في شبه الجزيرة الايبيرية. وتمارس الزراعة بكيفية مكثفة في المناطق الوسطى،وبصفة أكثر فعّالية في السهول السّاحلية والأودية السّقوية•حيث تزرع الكروم والحوامض والخضر .

أما صناعة البلدين فلا تقوم إلا على بعض المصادر المعدنية الضئيلة ،كالفحم والحديد في مناجم الشمال. وهي تتمركز حول النقط المرفئية الهامة. وتعدّ مدينة مدريد عاصمة إسبانيا وأول مركز صناعي وحضري في البلاد. ويبلغ عدد سكانها 3,270,000 نسمة، وهناك أيضا مراكز حضرية مهمة أخرى منها برشلونة (1,760,000 نسمة) وبانسيا (745,000 نسمة) وسارغوسة (570,000 نسمة) وبلباو (440,000 نسمة). وأهم منطقة صناعية في البرتغال هي مدينة بورتو وضواحيها (340,000 نسمة) الى جانب أهم مدينة بها وهي العاصمة لشبونة التي يبلغ عدد سكانها 860,000 نسمة .



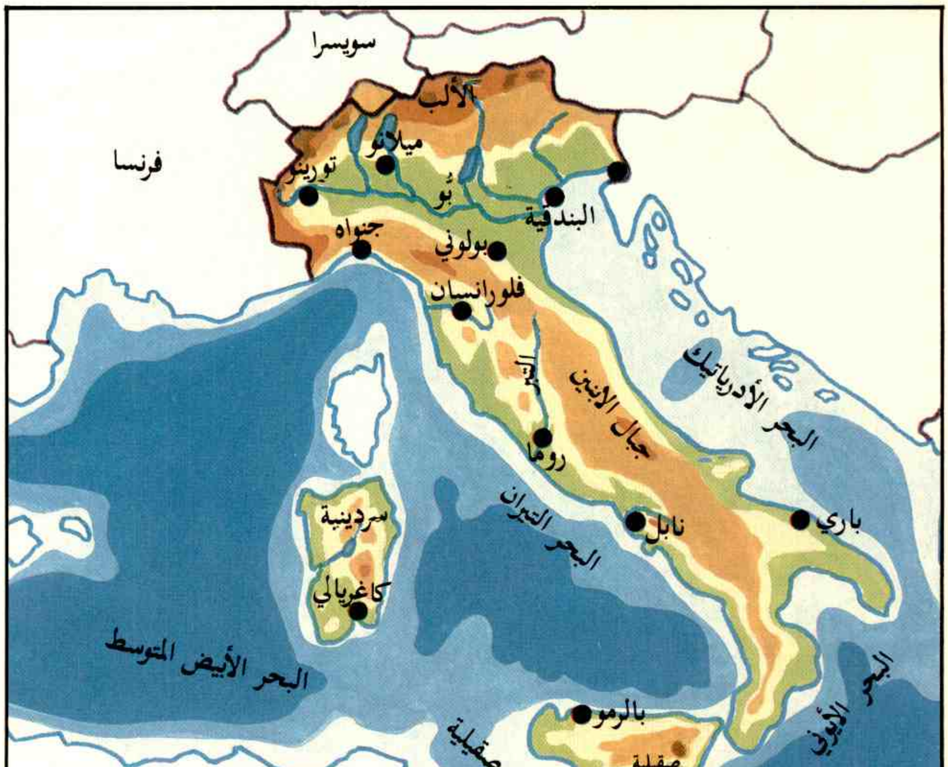


الصورة أعلاه : إحدى ملاعب مصارعة الثيران ، ويظهر الاستعداد لحفل هذه الرياضة التي تعدّ ذات شعبية كبرى في إسبانيا. في ظرف معين يجب على المصارع بمساعدة رفاقه أن يقضي على الثور بعد تدويخه بمناورات خاصة حيث لا يستعمل سوى راية حمراء يلوح بها أمام الحيوان الثائر زيادة على سيف يستعمله إلا نادرا .

شبه الجزيرة الايطالية :

تُعتبر ايطاليا من المناطق ذات الطابع المتوسطي الأصيل.خاصّة في سهل بادان الجنوبي. وهي تتميز بضيق سهولها،والجفاف الذي يتهددها.ثم بسيطرة المناطق الجبلية التي تكثر بها في الجنوب كتل بركانية لازال بعض منها متأججا.

ورغم هذه الظّروف الطبيعية القاسية، فإن إيطاليا تعدّ من بين الدّول ذات الاقتصاد المتين في حوض البحر الأبيض المتوسط. وتوجد أهمّ مناطقها الاقتصادية، في الشمال حيث تعتمد بالأساس على الصناعات التحويلية كالصناعة الكيماوية والميكانيكية والنسيجية وغيرها. لأن شبه الجزيرة تكاد تفتقر إلى الثروات المعدنية. ولا تتوفر سوى على قسط زهيد من المصادر الطاقية وتتمثل في الغاز الطبيعي الموجود في سهل بادان والكهرمائية الألبينية، وأهم المراكز الصناعية في الشمال هي : ميلان (1،700،000 نسمة) وهي العاصمة الاقتصادية والمالية للبلاد، وتوران (1،120،000 نسمة) وجين (760،000 نسمة)، وهي أول ميناء ايطالي. وتزدهر الفلاحة بالخصوص في المناطق الشمالية حيث تنتشر الزراعة المكثفة لانتاج الحبوب من أرز وقمح وذرة وغرس الأشجار المثمرة. بالاضافة إلى تربية الأبقار بالأساليب الآلية المتطورة.



ويقوم اقتصاد المناطق الوسطى والجنوبية على الصناعة التقليدية، والزراعة، وتربية الماشية المكثفة. كما توجد بهذه المناطق سواحل وأودية خصبة،وسقوية يتم فيها إنتاج البواكر والفواكه والحوامض . وإلى جانب منتوجات الصناعة التقليدية، عرفت المنطقة تطور بعض المراكز الصّناعية الحديثة المعتمدة على البتروكيمياء وعلى التعدين وتقع أهم المراكز الحضرية بإيطاليا الأبنينية على السّواحل،وفي الأودية الدّاخلية، ومنها العاصمة روما (2,850,000 نسمة) ونابل (1,212,000 نسمة) وباليرم (750,000 نسمة) وفلورنسا (450,000 نسمة) وكاتان (380,000 نسمة) وباري (370,000 نسمة).

الصورتان أسفله : البندقية وهي من أجمل مدن العالم وتظهر في الصورة الأولى قنطرة دي اريالطو الممتدة فوق القناة الكبرى ويبلغ طولها 48 مترا وعرضها أزيد من 22 متر وتوجد على جنباتها دكاكين صغيرة لبيع التحف الفنية . في الصورة الثانية قنطرة سان آنج المشيّدة سنة 136 في عهد الامبراطور هادريان وهي تؤدي الى قعر سان آنج الذي تحول اليوم الى متحف وهذه القنطرة مشيدة فوق نهر التبر وهو من أطول الأنهار الايطالية . وهي من أهم المعالم الأثرية في روما عاصمة إيطاليا .





شبه الجزيرة البلقانية :

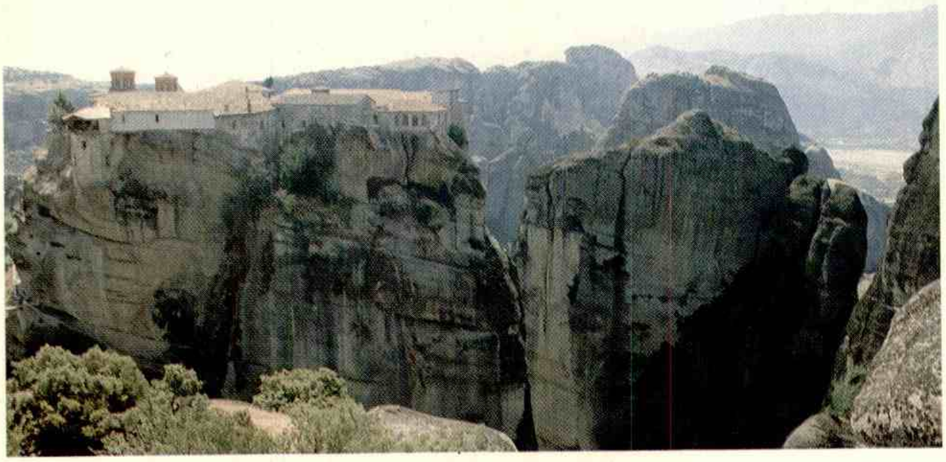
تقع شبه الجزيرة البلقانية ،في الحوض المتوسطي الشرقي، وتشمل دول : بلغاريا والبانيا ويوغوسلافيا واليونان وتركيا الأوروبية. وتضاف اليها لأسباب تاريخية جزيرة قبرص. وتعرف هذه المنطقة بتاريخها المضطرب،وخاصة خلال القرون الأخيرة، حيث عرفت الغزوات ،والانتفاضات ،والثورات المتلاحقة. مما جعلها تنقسم الى فسيفساء من الشعوب والأنظمة السياسية. فالآثار الثقافية اليونانية السلافية قد زعزعتها الغزوات التركية ،وتضارب مصالح القوى الغربية وتعارض الأنظمة الرأسمالية والاشتراكية .

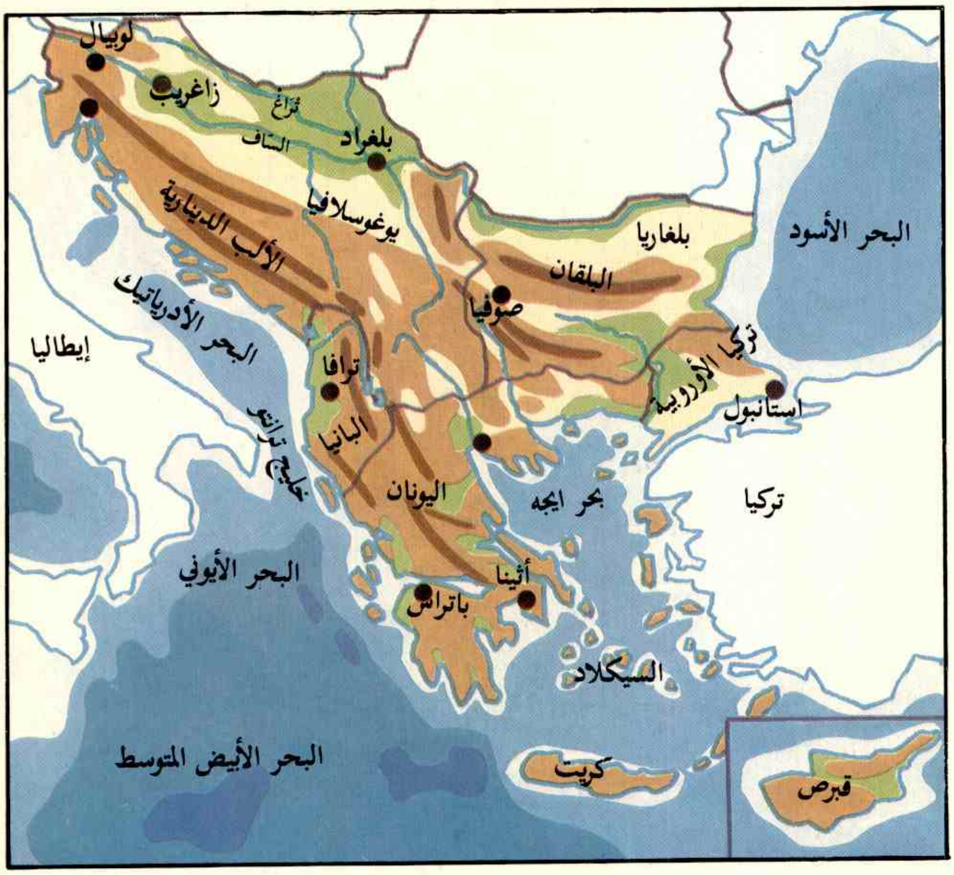
والمنطقة في مجملها،جبلية التضاريس ويسود بها مناخ متوسطي على الساحل ،ومناخ قاري في الداخل. وهذه المناطق تحافظ على نمط اقتصادي قائم على الفلاحة الزراعية القوتية وتربية الماشية بشكل جد مكثف. وفي المناطق الساحلية والأودية يتم انتاج الحوامض والبواكر والفواكه وخاصة حين يكون الري متوفرا . ومن المنتوجات الزراعية الأساسية هناك: القمح والكروم والزيتون. وتزدهر هناك أيضا **تربية الأغنام والماعز، ويعتبر الصّيد البحري من أهم المصادر الاقتصادية في شبه الجزيرة البلقانية.**

ومن الموارد الاقتصادية المهمة بالنسبة لليونان ،هناك المنشآت السياحية والاستحمامية. وفي السنوات الأخيرة بدأت البلدان البلقانية الأخرى تهتم بهذا القطاع لتطويره أكثر.

وتفتقر صناعة البلدان البلقانية الى المواد الأولية ورؤوس **الأموال، والتجهيزات المتطورة. لذلك فهي ضعيفة رغم** مجهودات الحكومات لتنميتها، وهي متجهة بالأساس نحو تحويل المنتوجات الفلاحية والمنتوجات المستوردة. وتتمركز بالخصوص في الأودية الداخلية وفي الموانىء. ومن أهم المدن في المنطقة هناك أسطمبول بتركيا (2,850,000 نسمة) وبلغراد عاصمة يوغوسلافيا (1,450,000 نسمة) وصوفيا عاصمة بلغاريا (1,050,000 نسمة) وزغريب بيوغوسلافيا (760,000 نسمة)، وتيرانا عاصمة البانيا (200,000 نسمة).







الصورة الأولى : بحيرات بليت فيس في كرووايتي بيوغوسلافيا .

الصورة الثانية : وادي البيني في تسالي حيث تشكل المنازل منظرا خياليا من الصخور البركانية الضخمة التي شيدت على قممها هياكل ومعابد ، وتسال منطقة جبلية في اليونان ازدهرت بها الحضارة الاغريقية العريقة .

أوروبا الوسطى الشرقية :

تتكون هذه المجموعة من بولونيا وتشيكوسلوفاكيا وهنغاريا ورومانيا. وتتميز هذه المنطقة بتنافر وتباين أطرافها. وهي تمتد من السّهول البانونية الى السواحل البلطيقية ومن وادي الدانوب الى جبال سوديت. وبلدان أوروبا الوسطى الشرقية لا تشترك في شيء، سوى النظام السياسي الذي يربط كلّا منها بالاتحاد السوفياتي. ومظاهرها الطّبيعية جدّ متنوعة، تتراوح ما بين السّهول الشّمالية المغطاة بحقول الجلجل والقمح والبطاطس والتّلال الكرمية في كل من هنغاريا وتشيكوسلوفاكيا ورومانيا. وفي كل بلدان المنطقة تنتهج سياسة استثمار وتنمية الأراضي الزراعية بكيفية مكثفة مما جعل القطاع الفلاحي بها متطورا ويشكل دعامة قصوى للاقتصاد الوطني .

كما أن بلدان المنطقة غنية من حيث الموادّ الأوّلية والأنهار، التي توفّر لها منشآت كهرمائية متطورة . وتختزن **مناجم الجبال القديمة في كل من بولونيا وتشيكوسلوفاكيا كميات هائلة من معدن الحديد والفحم. بالاضافة إلى النّفط والغاز الطّبيعي والموجود بكثرة في جنوب بولونيا**



الصورة 1 : سواحل البحر الأحمر في بلغاريا من المناطق الساحلية الهامة التي تجلب العديد من السياح خاصة في الفصول الدافئة . ويظهر في الصورة جانب من شبه جزيرة نسبار .

الصورة 2 : مضيق بارن في فلشيا وهي منطقة تمتدّ من سفح جبال الألب إلى ترانس سلفاني حيث يساعد المناخ البارد والممطر على تطور المراعي الخصبة الصالحة لتربية المواشي .



▲1 ▼2





ورومانيا. وقد مكّنت هذه الثروات الطّبيعية هذه البلدان، من التّصنيع وصنع أدوات التّجهيز الثّقيلة، وإنتاج الموادّ الاستهلاكية الضّرورية بعد أن كانت متأخرة اقتصاديا قبيل الحرب العالمية الثانية.

وتوجد أهم المراكز الحضرية في النقط ذات الماضي التاريخي العريق. ومنها بودابيست عاصمة هنغاريا وعدد سكانها 2,060,000 نسمة، وبراغ عاصمة تشيكوسلوفاكيا وعدد سكانها 1,950,000 نسمة وفارسوفيا عاصمة بولونيا وعدد سكانها 1,580,000 نسمة، إلى جانب المراكز الصناعية التي تطورت وتوسعت حديثا كاللدز وكاركوفيا وبريسلافا وبوزنان وغدانسك وستيتين وبراتيسلافا وبرنو.

الصورة 3 : فارصوفيا عاصمة بولونيا، ويظهر في الصورة قصر الثقافة التي منحته إياها الاتحاد السوفياتي في الخمسينات .

الصورة 4 : براغ، قصر كارل استيجن

الصورة 5 : منظر عام للمناطق الداخلية سلوفينيا وهي جبلية وتكثر بها البحيرات .



4▼ ▲3



أوروبا السوفياتية :

تتميز هذه المنطقة، بخلوّها من أي تضاريس مهمة حيث تغطيها سهول شاسعة ورتيبة تتدرج من الشمال نحو الجنوب . كالتّندرا المقفرة ، وغابات التايغا الكبيرة ، والبلدان الأكثر حرارة في أوكرانيا المحاطة جنوبا بالقوقاز ومرتفعات مولدافيا. وتعتبر غابات التنوب والسندر من أهم المصادر الاقتصادية بشمال الفولغا. في حين تتميّز المناطق الجنوبية بغطاء نباتي خصب يساعد على انتشار الزراعة وتربية الأبقار ، وتمتاز الأراضي السّوداء في أوكرانيا ، وجنوب روسيا بخصوبة تسمح بزراعة القمح والنّباتات الصّناعية . وتنتج مناطق أقصى الجنوب كمولدافيا وكريمي وجورجيا ، كمّيات وافرة من الفواكه والتبغ والزيتون والقطن.

القرن العشرين، أصبحت اليوم ،ثاني قوة اقتصادية على المستوى العالمي . وقد ساهمت عدّة عوامل في تحقيق النجاح الاقتصادي ومنها على الخصوص: الجانب البشري، وتوفر المواد الأولية من معادن الحديد، والفحم في الأورال وكاريلي وأوكرانيا والبترول والغاز الطبيعي في وادي فولغا والأوكرين وعدد كبير



من مناجم المعادن غير الحديدية في الأورال، بالاضافة الى السّدود الضّخمة على كل من الدّون والدنيببر والفولغا، والتي تنتج كميات هائلة من الطّاقة الكهربائية .

ومن أكبر المناطق الاقتصادية في الاتحاد السّوفياتي هناك الأورال الأوسط ، وجنوب أوكرانيا وتنتشر فيهما





الصّناعات الثقيلة كالتعدين والصناعة الحديدية والكيمياء الفحمية والكيمياء البترولية . ثم هناك كبريات المراكز بموسكو ولننغراد حيث تقام الصّناعات التحويلية . إلا أنه مع ذلك ، لا زال الاقتصاد السوفياتي يعاني من مشكلتين أساسيتين وهما : النقص في المردودية الفلاحية التي تعزى غالبا إلى سوء اندماج السكان القرويين في النظام الاشتراكي ثم قصور، وتأخر الصّناعات الخفيفة بالمقارنة مع تطوّر الصّناعات الثّقيلة.

وتنقسم المنطقة الأوروبية من الاتحاد السّوفياتي حاليا الى سبع جمهوريات وهي روسيا وثلاث جمهوريات بلطية هي : استونيا وليثوانيا، ثم بييلوروسيا وأوكرانيا ومولدافيا وجيورجيا.

وتقع أهم المراكز الحضرية بين خليج فنلندا، وسواحل البحر الأسود والأورال. وتعد موسكو العاصمة الحالية للاتحاد السوفياتي (8,300,000 نسمة) الى جانب ليننغراد العاصمة التّزارية السّابقة (4,180,000 نسمة) وأكبر النقط الصّناعية والتّجارية في المنطقة، كما تعتبران من كبريات المدن الثقافية في الاتحاد السّوفياتي. وفي الشمال، هناك مركزان كبيران هما : غوركي (1,380,000 نسمة) ومينسك عاصمة بيولوروسيا (1,370,000 نسمة) . وباستثناء ليننغراد، فالمنطقة البلطية تتوفّر على مراكز حضرية كبرى، مثل تالان وريغا وفيلنيوس، وهي على التّوالي عواصم كل من جمهوريات ايستونيا وليتونيا وليثوانيا. وأهم مراكز أوكرانيا وجنوب روسيا هي : كييف عاصمة أوكرانيا وعدد سكانها 2,300,000 نسمة وخاركوف وعدد سكانها 1,500,000 نسمة ودنيببروبيتروفسك وعدد سكّانها 1,120,000 نسمة وأديسا وعدد سكانها 1,085,000 نسمة ودونيتسك وعدد سكانها 1,050,000 نسمة. وفي السّفح الأوروبي للأورال توجد مدن كبيرة منها كويبيشيف (1,520,000 نسمة) وبيرم (1,030,000 نسمة) وأوفا (1,025,000 نسمة) .

اعلاه : موسكو ونهر موسكوف الذي يخترقها.
جانبه : جامعة موسكو، وهي أكبر مركز ثقافي في الاتحاد السوفياتي ومدينة موسكو ذات أهمية ثقافية وسياسية وأديولوجية وصناعية وتجارية في نفس الوقت .

أمريكا : العالم الجديد

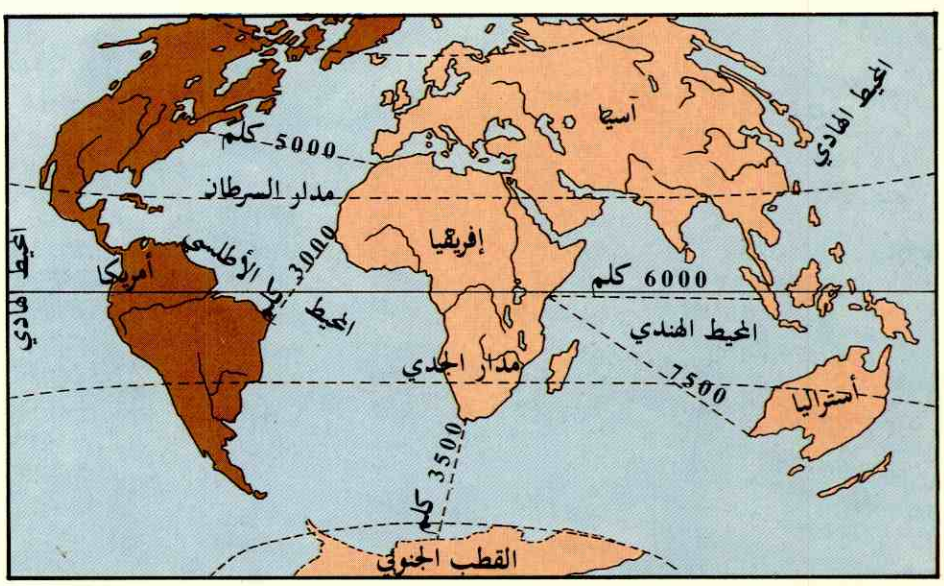


الاطار الطبيعي لأمريكا الأنجلوسكسونية .

تبلغ مساحة القارة الأمريكية 42 مليون كيلمتر مربعّ وهي تمتدّ من القطب إلى القطب وعلى طول 18000 كلم . وهي على شكل مثلثين هما أمريكا الشمالية (21,483,000 كلم مربع) وأمريكا الجنوبية (17,850,000 كلم مربع) تجمع بينهما أرض مستطيلة ضيّقة هي أمريكا الوسطى (2,745,000 كلم مربع) . يحدّها المحيط المتجمّد الشّمالي والمحيط الأطلسي والهادي وقناة باناما . وبالنظر إلى الظروف الاقتصادية والتاريخية فالجُغرافيون يقسمون اليوم هذه القارة إلى مجموعتين هما أمريكا الأنجلوسكسونية وأمريكا اللاتينية .

أمريكا الأنجلوسكسونية :

تغطي أمريكا الأنجلوسكسونية أكبر جزء من أمريكا الشمالية •وتختلف عن أمريكا اللاتينية بسبب معطيات تاريخية أساسية . وقد استعمرت هذه المنطقة من « العالم الجديد » خلال القرون الأخيرة،من قبل معمرين من أصل بريطاني بقي عددهم كبيراً، رغم توافد أجناس مهاجرة أخرى على المنطقة . وأمريكا الأنجلوسكسونية من أغنى وأقوى المناطق في العالم،مقابل أمريكا الجنوبية التي ما زالت تعاني من مشاكل الفقر والتخلّف .



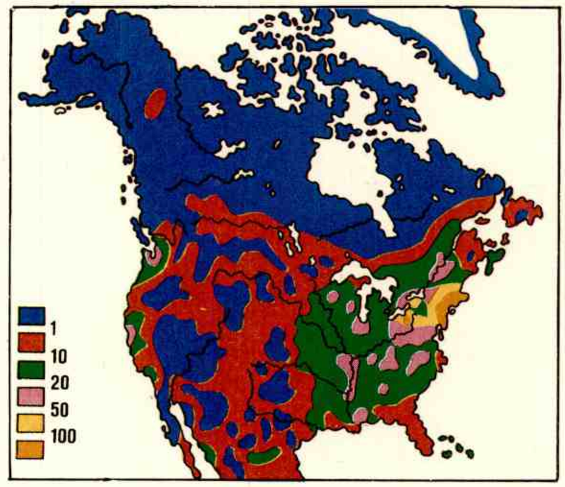
المعطيات التاريخية والبشريّة :

إنّ أمريكا (أو العالم الجديد) لم يتمّ احتلالها من قبل الانسان إلا في العصور الأخيرة . ومن المرجح،أن أول **مجموعة بشرية وطأت أرضها ، قد مرت عبر مضيق بيرينغ . الذي كان مجرّدا من المياه ،قادمة من آسيا على شكل حملتين أولاهما : قبل ثلاثين أو أربعين ألف سنة. وثانيهما قبل أربعة عشرة أو خمسة عشر ألف سنة . ولم يتبق من هذه الشعوب الأصيلة سوى مجموعتين هما :** الاسكيمو والهنود المعروفون بالحمر . وعدد الاسكيمو قليل نسبيا ويعيشون في منطقة شاسعة تمتد من غرينلاند إلى مضيق بيرينغ . ورغم اندماجهم النسبي في الثقافة الغربية، إلا أنهم بقوا محافظين على تقاليدهم العريقة في القدم . ومنهم بعض المجموعات التي ما زالت منعزلة تعيش على الصيد وتربية قطعان الرنّة . أما الأمريكيون الذين لقبهم المعمّرون

تمتد المناطق الأمريكية على نصفي الكرة الأرضية من الدّائرة القطبية الشمالية الى مجلدات القطب الجنوبي كما يظهر من الخريطة جانبه .

أسفله : هنديان أمريكيان، والهنود المعروفون «بالحمر» هم السكان الأصليون لأمريكا .



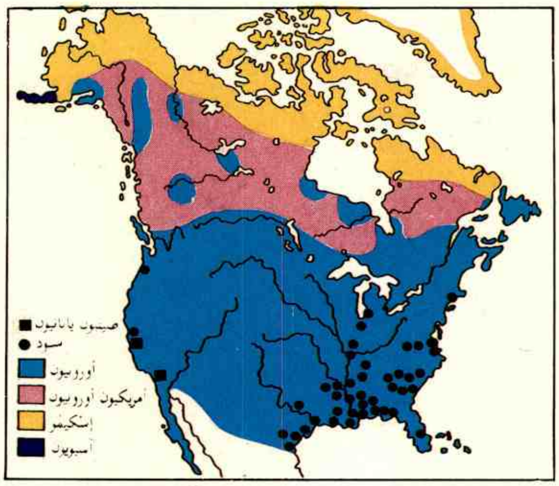


الخريطة أعلاه : تمثّل الكثافة السّكانية لأمريكا الأنجلوساكسونية : نلاحظ أنّ معظم التّراب الكندي يتوفّر على أقلّ من نسبة واحدة في الكيلمتر المربع بينما هناك في الولايات المتّحدة مناطق تتعدّى كثافتها السكانية مائة نسمة في الكيلو متر مربع.

الأوروبيون بـ « الهنود الحمر » فقد كانوا موزعين على شكل قبائل دائمة الصراع فيما بينها. وبقوا على مستوى حضاريّ متوسّط إلى أن داهمهم الاستعمار الأوروبي . وقد استمروا في حروبهم الدامية مع هؤلاء ، إلى أن انقرض أكبر عدد منهم ولم يتبقّ منهم غير بعض المجموعات التي تعيش في المفردات التي تخصصها لهم الحكومات الأمريكية.

وعليه ، فأغلب سكان أمريكا من المهاجرين . وقد تم استيطان الأراضي الأمريكية،على عدّة دفعات إذ تمت الحملة الأولى ،وهي التي أتت بأقل عدد ، خلال القرن السادس عشر . وكانت مكونّة من البروتيستانتيين الذين فروا من الاضطهادات الدينية التي عرفتها أوروبا آنذاك . وقد قضى هؤلاء المستعمرون على أكبر عدد من الأمريكيين الأصليين خلال حروب دامية وطويلة ، واضطروا بعد استقرارهم واستيلائهم على الأراضي أن يجلبوا اليد العاملة التي تقوم بأعمال الزراعة وغيرها، وكانت مكونّة أساسا من سكان إفريقيا الاستوائية الذين كانت تخضعهم لنظام الرق والعبودية داخل المزارع والضيعات الأمريكية . ولم تتم إبادة

توافدت على القارة الأمريكية عدّة دفعات من المهاجرين كان من ضمنها شعوب بأكملها بحثا عن الغنى والثّورة، كما توجد من بين المجموعات المستوطنة للقارّة جموع العبيد المستوردين قسرا من المستعمرات الأوروبيّة بإفريقيا سابقا. في الصّورة جانبه وصول باخرة محمّلة بالمهاجرين بميناء نيويورك قادمة من أوروبا.



إن أمريكا الأنجلوساكسونية تحتضن مزيجا من الأجناس والأعراق نتيجة تعاقب الهجرات نحوها. ويمثل الأوروبّيون أكبر نسبة من مجموع السكّان، وهم الذين بدأوا تعمير القارّة منذ القرن السّادس عشر.

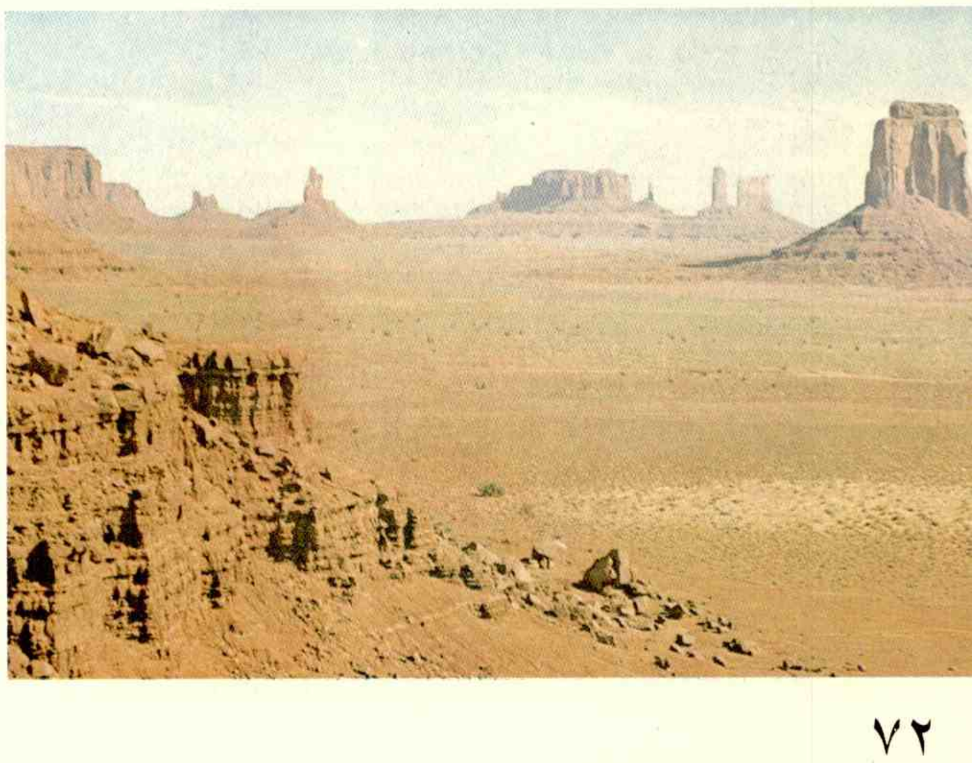
نظام الرقّ إلا في أواخر الحرب الانفصالية سنة 1865 ، وبقي الأمريكيون السود متمركزين بعد ذلك في الجنوب وبعض المناطق الشمالية ، ويشكّلون الطّبقة الفقيرة في المجتمع الأمريكي . وتمت هجرة الدفعة الأولى،خلال النصف الثاني من القرن التاسع عشر ،والثلث الأول من القرن العشرين. وكان المهاجرون إلى أمريكا بالدرجة الأولى من أصل أوروبي. بالاضافة إلى القادمين من آسيا نحو أمريكا الأسطورية هروبا من الفقر وطمعا في تحقيق الثراء والعيش في حرية . وقد انتهت هذه الحملة الأخيرة ، بعد الحرب العالمية الأولى ، على إثر الأزمة الاقتصادية خلال الثلاثينات.

ويعرف التوزيع السكّاني في شمال أمريكا اليوم تفاوتا



كبيرا ، وذلك راجع بالأساس إلى التنوع الجغرافيّ للمنطقة . فالمناطق القطبية وتحت القطبية تكاد تخلو من السكان. في حين لا تتعدّى الكثافة السكانية في الجبال الصّخرية نسبة أربعة نسمة في الكيلمتر المربّع . أما المناطق ذات الكثافة السكانية العالية ،فهي التي تتمتع بمناخات أكثر اعتدالا وتقع على المتوازي الخمسين حيث الواجهة الأطلسية وكاليفورنيا . وفي بعض المناطق مثل البحيرات الكبرى ، والسّواحل الشّمالية الشّرقية ، تتجاوز الكثافة السكانية مائة نسمة في الكيلمتر المربع، إلا أن المعدل العام للكثافة السكانية في المنطقة كلها لا يتعدّى نسبة 11,8 .





الاطار الطبيعي :

تمتد أمريكا الأنجلوسكسونية على مساحة 21,515,000 كيلمتر مربع. ويحدّها المحيط الهادي غربا والمحيط الأطلسي شرقا والمحيط المتجمد الشمالي شمالا والمكسيك جنوبا . ويوجد في أضيق نقطة بها خليج بيرينغ . والتي يفصلها عن القارة الأسيوية 92 كيلمتر فقط . وتقدر مساحة المسافة الدنيا الفاصلة بين أوروبا وسواحل غرينلاند وإيسلندا بـ 218 كلم .

ورغم أنّ الشّواطىء الشّمالية متقطّعة، فهي غير مستغلة كما يجب نظرا للجليد الذي يغطيها خلال أغلب فترات السنة . وتساحلها جزر كثيرة،أهمّها غرينلاند وهي أكبر جزيرة في العالم، وأرض بافان وأرض اليسمير، وأرض فيكتوريا . كما يقتحمها خليج هودسن العميق الواقع شرق شبه جزيرة لابرادور الكبيرة . وشمال رأس هاتراس تظهر الشّواطىء الأطلسية جدّ متقطعة ، وتكثر بها المرافىء الطبيعية، وهي تنحدر من الجنوب، وتكثر بها الرمال. أما الشواطىء التي تساحل خليج المكسيك ، من شبه جزيرة فلوريدا إلى الحدود المكسيكية فهي مسطّحة ومنجّمة ببحيرات شاطئية سبخيّة . وفي غرب هذه الشواطىء توجد جزيرة الأرض الجديدة في عرض خليج سان لوران . وبالمقابل ، فالشواطىء الشرقية الممتدّة من شبه جزيرة ألاسكا إلى شبه جزيرة كاليفورنيا السفلى . مرتفعة وصخرية وتتخللها خلجان عميقة .

ومن الناحية الجيوفيزيائية ، يمكن تقسيم أمريكا الانجلوسكونية إلى أربع مناطق كبرى وهي: المناطق الغربية والسهول الوسطى، والساحلية والأرض الحائّة الكندية والنظام الأبالاشي .

وتغطي الجبال الغربية أكبر جزء من القارة،وهي تمتد من ألاسكا إلى المكسيك ، وتتكون من السلاسل العليا المتجهة من الشمال إلى الجنوب. والتي تمتد من ألاسكا إلى سييرا مادري الغربية بالمكسيك ، ثم السلاسل الساحلية ومنها سلسلة الشلالات،وكولومبيا البريطانية ، وتوجد بها أعلى قمة جبلية في أمريكا الشمالية. وهي قمة ماك كينلي البالغ ارتفاعها

تعدّد وتنوّع المناظر الجنوبية في أمريكا الأنجلوساكسونية، أعلاه جبال خليج ألسكا ذات القمم الثّلجية في أقصى الشّمال الغربي. جانبه : مونمونت ناشيونال بَارْك في أوتَهْ وهي إحدى الولايات الأمريكية عاصمتها سَالْت لِيكْ سِتي وتقع على البحيرة المالحة الكبرى.

6194 مترا ، ثم هناك منطقة الهضاب العليا الداخلية الممتدّة من نجد يوكون إلى الهضاب المكسيكية .

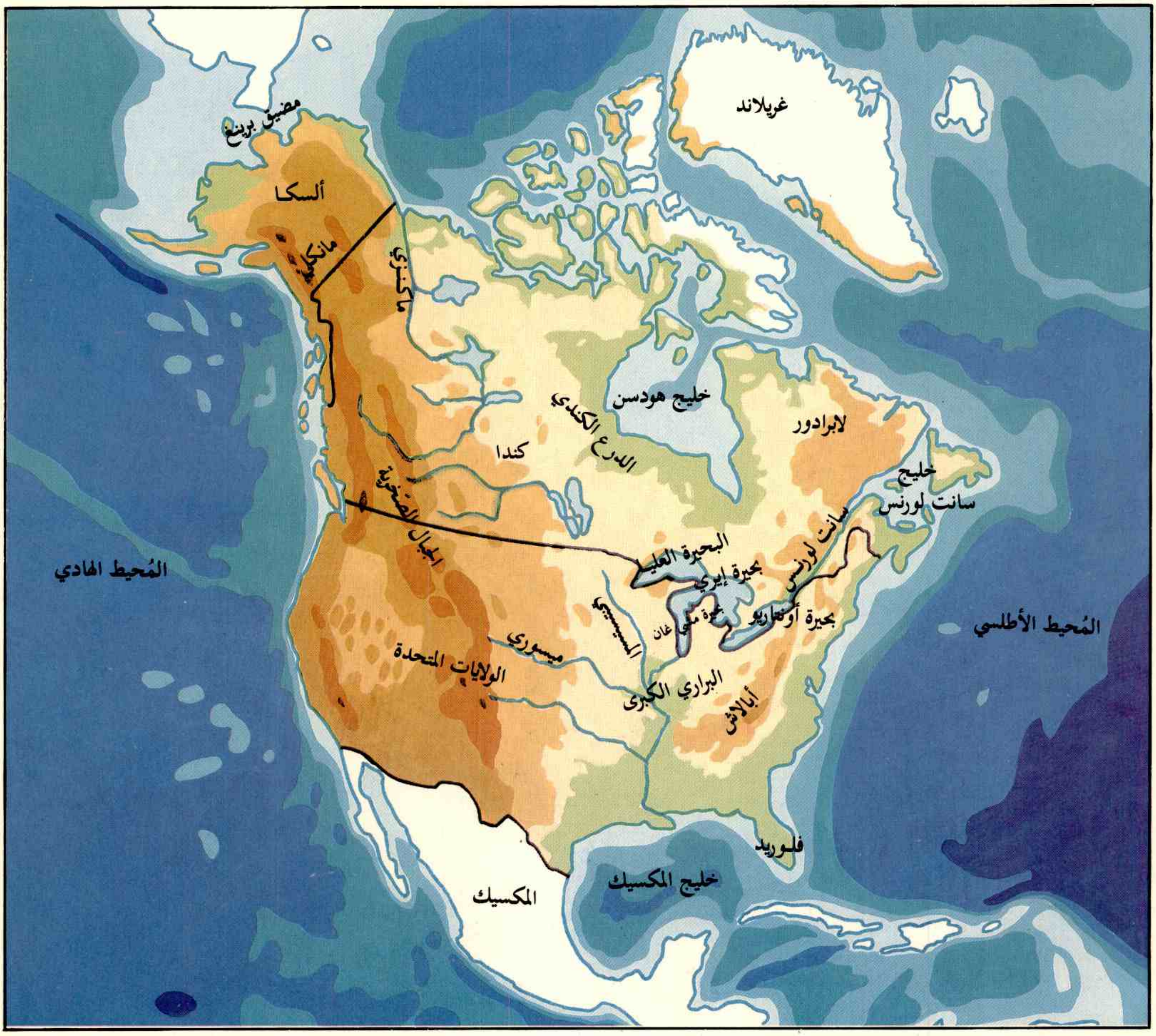
وتعتبر السهول الداخلية المعروفة بالبراري أكبر وأوسع سهول المنطقة . وهي تمتد شرقا من الجبال الصخرية التي تنحدر منها لتنتشر على مساحة تزيد عن 1600 كلم طولا . وتتخللّها أنهار كبرى . وتقع أهمّ السهول الساحلية على طول الشواطىء الشرقية للولايات المتحدة .

وتقع الأراضي الحاتّة الكندية ،شمال البحيرات الكبرى وتحيط بخليج هودسن . وهي أقدم منطقة جيولوجية في القارة . وهي لا تتجاوز 600 مترا من الارتفاع وتكثر بها البحيرات الواسعة والممرّات البحرية العميقة.

وفي جنوب القارة،يمتدّ النظام الأبالاشي المتوسّط الارتفاع حيث لا يتجاوز علوّ 20 000 متر . وتتكوّن أبالاشات الشمال من جبال معزولة تغطيها الغابات، أما أبالاشات الجنوب فهي عبارة عن سلاسل واسعة متوازية تفصل بينها أودية مستطيلة توجد بها مناجم الحديد والفحم .

وتجري مقاسم المياه ،على طول الجبال الصخرية الفاصلة بين المجاري المنصبة في المحيط الهادي وبين الأنهار الكبرى التي تتجه نحو المحيط الأطلسي .

أما السفح المطل على المحيط الهادىء فهو،ضيّق وترويه

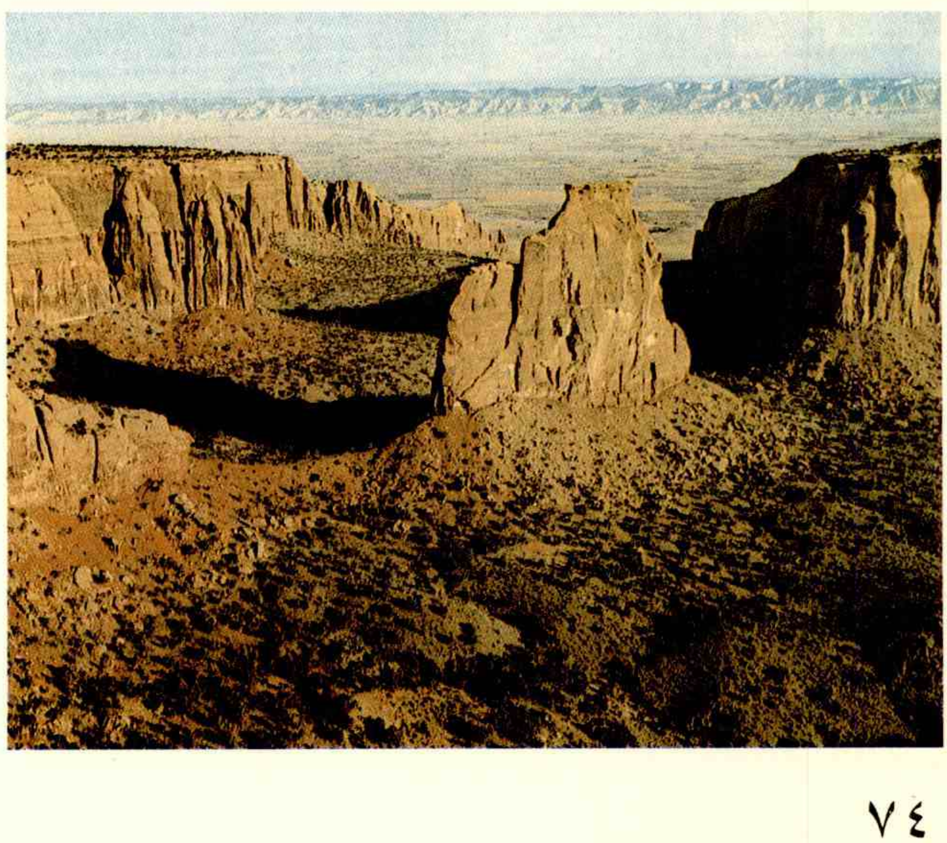


الأنهار القصيرة المتعدّدة،والسيول الهاوية بشدّة . وبالنظر الى ضعف مقاييس التساقطات هناك، فإن منسوب هذه الأنهار متواضع ، إلا أنّ شدّة اندفاعها مكّنها عبر القرون من حفر شعاب كثيرة ، من أشهرها شعاب : كولورادو وسناك التي يبلغ عمقها 1500 مترا تحت الهضاب.

ويتميز سفح المحيط الأطلسي، بكثرة الأنهار ذات الأحواض الشاسعة . فهناك مجاري مائية تتجه نحو المحيط المتجمّد وخليج هودسن والبحيرات الكبرى ، وهناك أنهار تصبّ في خليج المكسيك ، وأنهار قصيرة ولكنها مهمة اقتصاديا ، وتصب مباشرة في المحيط الأطلسي .

وأكبر الأحواض النهرية في المنطقة هي أحواض مركّب الميسيسيبي والميسوري وأحواض سان لوران وماكينزي ويوكون .

وبحيرات أمريكا الشّمالية كبيرة ، وشاسعة الأطراف وكثيرة العدد ، وهي في غالب الأحيان من أصل جليدي وتوجد بالدرجة الأولى في المنطقة الوسطى الشّمالية ، ومنها البحيرات الكبرى، وفي الأراضي الحاثّة الكندية ، ومنها بحيرة الدببة وبحيرة العبيد الكبرى . أما بحيرات سان لوران وهي: بحيرة هورون والبحيرة العليا وبحيرة أيريي وبحيرة أونتاريو وبحيرة ميشيغان ، فيتصل بعضها ببعض بواسطة قنوات أصبحت صالحة للملاحة بفضل أنظمة الهويسات . وتقع شلّالات نياغارا الشهيرة في نقطة التقاء بحيرة أيريي وبحيرة أونتاريو . وتوجد بالمنطقة كذلك بحيرات مالحة متعدّدة في الجبال الصخرية ، ومن أكبرها البحيرة المالحة الكبرى .



المناخ والنباتات :

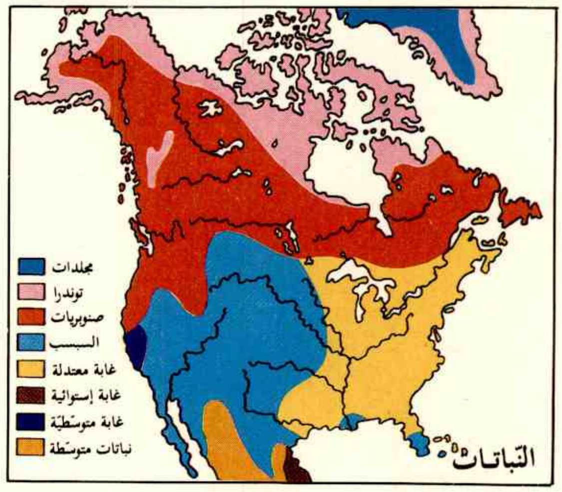
تحدّد المناطق المناخية في أمريكا الشّمالية حسب امتداد القارة من الشّمال إلى الجنوب. وتواجد الجبال وتأثيرات التيارات المحيطية والرياح . وبصفة عامّة ، فإن المناطق الداخلية أبرد من المناطق الساحلية بسبب كتل الهواء البارد التي تهب من الشمال وتجتاز دون صعوبة الأراضي الحاثّة الكندية ، والسّهول الداخلية . وفي الشرق يساعد كل من الحاجز الأبالاشي والرياح الداخلية على الحدّ من تأثير خليج ستريم . الذي يتعرض بدوره لمفعول تيّار لابرادور البارد . وفي الغرب ، لا تهم التيارات الدافئة القادمة من المحيط الهادىء سوى شريطا ساحليا ضيقا. لأنها محاصرة بالحاجز المرتفع المتمثل في سلسلة الجبال الغربية .

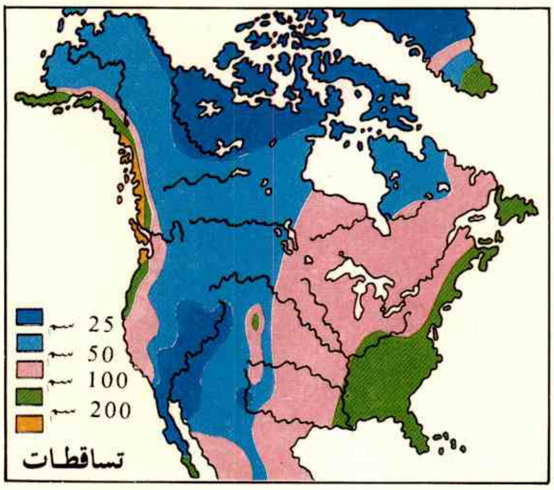
والمناطق المناخية تتوزّع على النحو التالي : ففي شمال المتوازي السّتين، تمتدّ المناطق القطبية والمناطق تحت القطبية جنوب كندا. ويسيطر عليها مناخ قاري بارد . بينما نجد جنوب المتوازي الخمسين، مناخا معتدلا ، يكون رطبا على السواحل الأطلسية ، ويصير جافا تدريجيا كلما توغلنا نحو الغرب . ولا يهمّ المناخ المعتدل عموما سوى السواحل الغربية الواقعة جنوب المتوازي الخمسين. في حين، يبقى المناخ شبه الاستوائي مقتصرا على أقصى جنوب الولايات المتحدة حيث يكون شديد الرطوبة في المناطق الشرقية قبل أن يصبح أكثر جفافا في الجهة الغربية .

والأشكال النباتية مرهونة بطبيعة الحال بهذه التغيرات المناخية . فبمجرد تخلّصها من الجليد ، تصبح المناطق الجنوبية من القارّة في مجال التوندرا المتمثلة في نوع من النباتات المكوّنة من الأعشاب القصيرة ، والخلنج ، والحزاز والسندر وبعض الأدغال الهزيلة .

وتمتدّ غابة الصنوبريات الكثيفة جنوب التوندرا ، وهي عبارة عن غابة شاسعة الأطراف. يتضاعف ارتفاع أشجارها كلما امتدّت نحو الجنوب . وفي المناطق الشّمالية ، تكون الأشجار قزمة ورقيقة بينما يصل علوها في المناطق الجنوبية أحيانا إلى خمسة عشر مترا. وجنوب هذه المنطقة ، تمتدّ الأشجار العريضة الأوراق التي تتداخل معها بعض أصناف الصنوبريات .

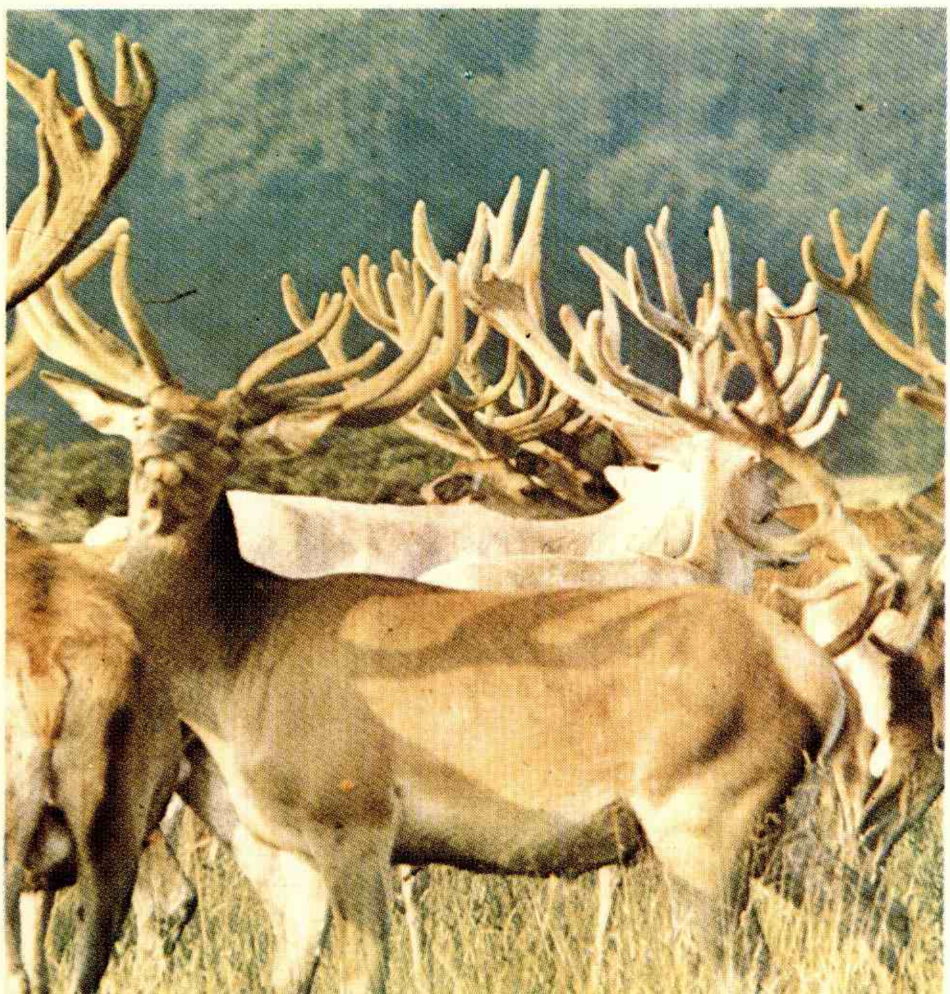
الى اليمين : صورة رائعة لاحدى الهضاب العالية في كولورادو باريزونا (الولايات المتحدة) . ويبلغ ارتفاع هذه الهضبة الشاسعة 2000 متر . وتخترقه وهاد وشعاب تمر بها سيول وجداول . ويتميز منظر هذه المنطقة باثار الحت التي خلقتها الرياح والمياه .





أما الغابة الاستوائية فهي دائمة الخضرة ، وهي تنتشر في المناطق الجنوبية الغربية من الولايات المتحدة . وبالمقابل فنباتات كاليفورنيا من الصنف المتوسّطي .

ويمتدّ مجال البراري والمروج على السّهول الداخلية حيث يبلغ ارتفاع الأعشاب في المناطق الشّرقية مترين أحياناً، بينما تبقى محفوفة في المناطق الغربية . وقد غيّر الانسان من مظهر هذه المروج والبراري بتحويلها إلى أراض مزروعة. كما شأن المناطق التي كانت تغطّيها غابات الأشجار العريضة الأوراق، والمساحات المعشبة والمجالات المقفرة، وعلى السهول والهضاب الواقعة جنوب الجبال الشرقية، تنتشر نباتات سهبيّة قادرة على تحمّل الجفاف، نظراً لتوفرها على جذور طويلة تضرب في أعماق الأرض، لامتصاص رطوبة التربة واختزانها في قشرتها السميكة ، وهذه النباتات ذات أوراق صغيرة الحجم . وتشبه حيوانات أمريكا الأنجلوسكسونية إلى حد كبير حيوانات أوراسيا . كما أنها تشترك في عدة خصائص مع حيوانات أمريكا الوسطى وأمريكا الجنوبية وخاصّة فيما يتعلّق بالثدييات والزواحف والطيور . ففي الشمال الأكبر، تكثر أصناف القطبية كالفقمة وأسد البحر والفظّ وبعض الضّرعيات البرية كالقضامة والمرموط والثعلب القطبي والرنّة والدب الأبيض ، بالاضافة إلى العديد من أصناف الطيور البحرية . كما يوجد الثور الممسّك في شمال كندا . وفي الجبال الصخرية ، والمناطق الشّمالية ، تعيش أصناف عديدة من الدببة مثل الدب الأسود والراتون الغاسل . وفي المناطق الجنوبية، يوجد الكوجر واليغور والخنزير البري والقيوط. وفي بعض السهول الوسطى والهضاب الغربية لا زالت بعض قطعان البيسون لم تنقرض بعد. كما هو الشأن في أغلب المناطق الأخرى. وتوجد هناك أيضا عدة أصناف من الزواحف مثل الحية الجلجلية والأغوانة والقاطورة وبعض أصناف السلاحف. ومن بين الطيور ذات الطابع الأمريكي المميز، هناك البجع الأسمر الشهير والصّقر الأمريكي. وتجدر الاشارة إلى أن العديد من أصناف الحيوانات السالفة الذكر، سائرة في طريق الانقراض ومنها على الخصوص البيسون والفابيتي والحمام الزّاجل.



تعتبر الرّنة من الحيوانات النّادرة التي تعيش في الجزء الشّمالي من أمريكا الأنجلوسانسونية إلى جانب أصناف أخرى من الألبليات.

تعتبر كندا ثاني بلد في العالم من حيث المساحة إذ يمتدّ على مساحة 9976139 كيلومتر مربع، وتحتل الغابات المكونة من الصنوبريات أربعين بالمائة من هذه المساحة . وكندا غنية بالمجاري المائية،والبحيرات التي تشكل في المنطقة الشرقية محورا مهما للمواصلات بين الأراضي الداخلية والمحيط الأطلسي . ومن أهمها مركّب البحيرات الكبرى وسان لوران، وتنقسم كندا إلى منطقتين : إحداهما متجمدة قطبية والثانية قارية .

وتقع المناطق المناخية الملائمة لحياة الانسان عند البحيرات الكبرى ،وسواحل المحيط الهادي . وفي السّواحل الأطلسية تعم نباتات ومناخ من النوع القطبيّ،بسبب تأثير تيّار لابرادور . وفي الغرب ، تحتلّ سلاسل الجبال العالية المنطقة الداخلية ، وهي تحتضن في جزئها الأوسط هضابا عالية جافة وسهبية . وفي المناطق الوسطى تنتشر المروج والبراري التي كانت سابقا ،مرتعا لقطعان البيسون ، وأصبحت اليوم حقولا تزرع فيها الحبوب .

وأغلب سكّان كندا من أصل أوروبي. وينقسمون إلى كتلتين : إحداهما ناطقة بالفرنسية وتحتل المناطق الشرقية من البلاد . والأخرى ناطقة بالانجليزية وتستقر في المناطق الغربية . أما السكان الأصليون وهم الهنود والاسكيمو فلا يمثلون سوى نسبة ضئيلة تقدر ببضع مئات الآلاف.

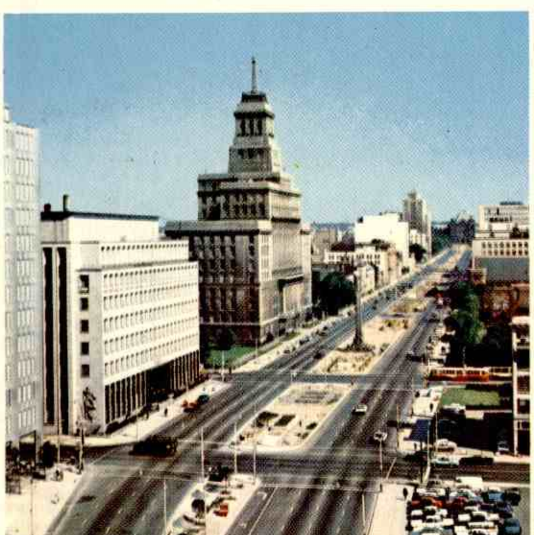
ورغم أنّ الزراعة لا تشغل سوى 6,8 بالمائة من التراب الكندي، فهي تلعب دورا أساسيا في اقتصاد البلاد ، فكندا هي ثاني مصدر للقمح في العالم، ويزرع إلى جانب الحبوب الأخرى، في السهول الداخلية. وتربّى بعض الحيوانات في المناطق الجليدية للاستفادة من فرائها النفيس، كما تربى الأبقار ليصدر أكبر قسط منها إلى الخارج ، وذلك في البراري حيث تقام صناعات غذائية متوازية ذات أهمية قصوى، وتقوم على تربية الأبقار والخنازير والأغنام والخيول والدواجن. كما يمثّل الصّيد البحري في مياه البحيرات، موردا اقتصاديا هامّا.

الصّورة الأولى : موريال، منظر لناطحة سحاب بنك تجارة، وفي الخلفية يظهر جزء من نهر سانت لورنس.

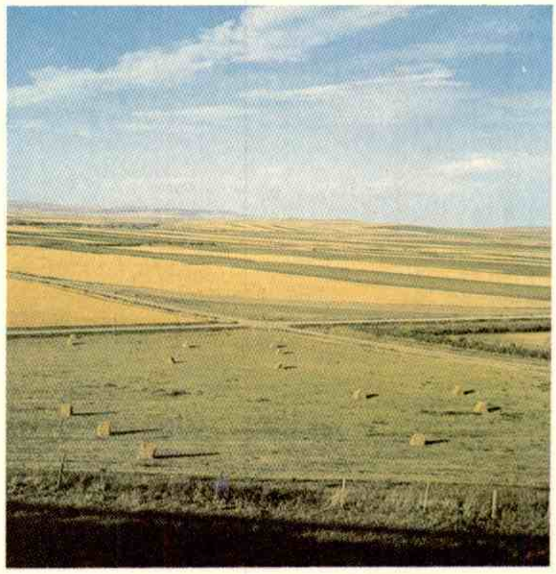
الصّورة الثانية : الأيْل وهو من الحيوانات المتواجدة في الغابات الكندية.

الصّورة الثّالثة : في الجنوب الشّرقي لكندا توجد مدينة تورنتو وهي عصرية وذات شوارع واسعة وعمارات شاهقة وتوجد بعض الأحياء الكبرى حدائق شاسعة.









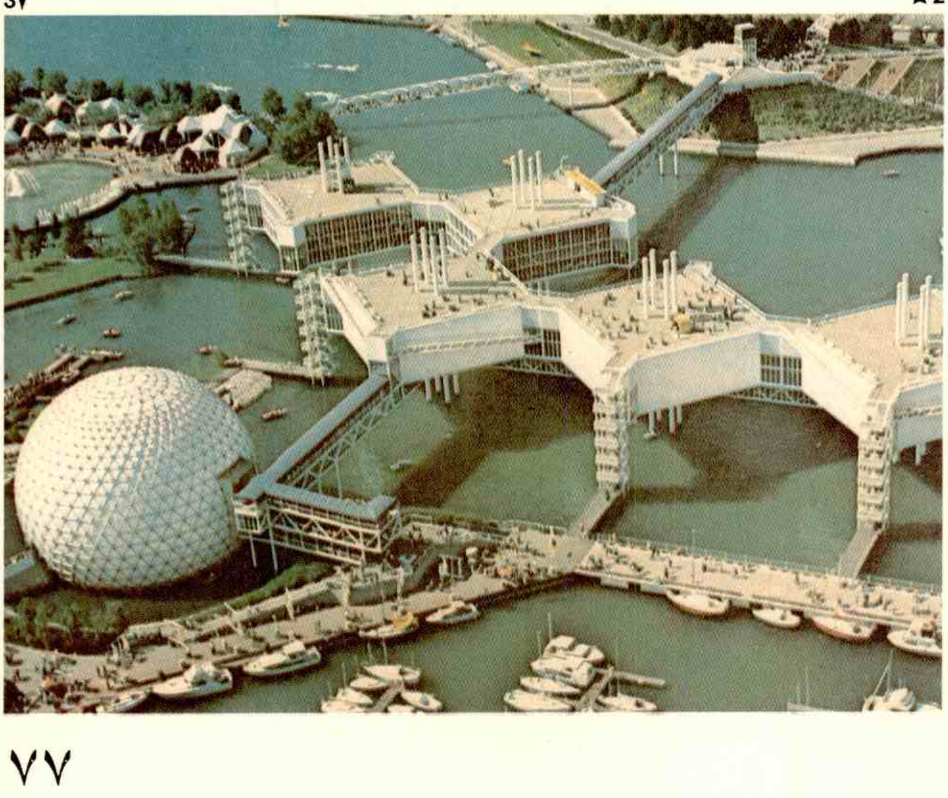


1



2

3



تعتبر المروج من المظاهر الطّبيعيّة المميّزة للتّراب الكندي، ورغم كثرة البحيرات والغابات الشّاسعة، فقد كانت سابقا ممتلئة بقطعان البيسون وأصبحت اليوم تستغلّ للزراعة بشكل مكثّف

وتوفّر الغابات الكثيفة الشاسعة، كميات هائلة من الخشب المستعمل في البناء، وكمادة أولية في بعض الصناعات، مثل صناعة الورق الذي تنتج منه كندا ما يقارب نصف الانتاج العالمي.

ومع أن الثروات المعدنية الهائلة، لم تستغلّ بعد بكيفية متكاملة، فإنّ ما تنتجه كندا من الأمينت يمثّل نصف المنتوج العالمي. كما أن وفرة الطّاقة الكهرمائية، وتوفر شبكة واسعة للمواصلات، لمن العوامل التي ساعدت على ازدهار عدة صناعات من أهمها: الصناعات الميكانيكية والكيماوية والنسيجية.

وتعدّ منطقتا: سان لوران والبحيرات الكبرى من أكبر المناطق الصناعية والحضرية في كندا. ومن أهمّ مدنها مدينة مونريال عاصمة كندا (2,820,000 نسمة) وأوتاوا (730,000 نسمة) وتورنتو (640,000 نسمة) وكيبيك العاصمة التاريخية والثقافيّة (180,000 نسمة) وهناك مراكز حضرية واقعة في المناطق الجنوبية، ومن أهمها كالاغاري (470,000 نسمة) وايدمونتون (460,000 نسمة) وميناء فانكوفر (410,000 نسمة) الموجود على ساحل المحيط الهادىء.

الصّورة 1: التورنتو، منظر مركز دومنيون.
الصورة 2: فان كوفر منظر للمدينة من جهة المحيط الهادي
الصّورة 3: تورنتو منظر لساحة أونتاريو

الولايات المتحدة الأمريكية :
قوة وتكنولوجيا .

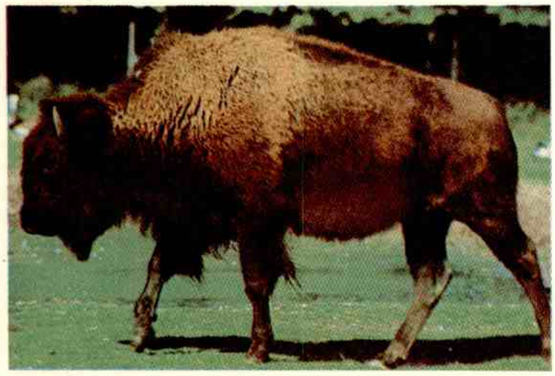
تتكوّن الولايات المتحدة الأمريكية،من ثمان وأربعين ولاية ومن ولايتين خارجيتين هما:ألاسكا وجزر هاواي . وتحدّ الثمان والأربعين ولاية تقليدية دولة كندا من الشّمال، والمكسيك وخليج المكسيك من الجنوب، والمحيط الهادىء من الغرب والمحيط الأطلسي من الشرق . وتحتلّ ألاسكا منطقة شمالي غرب أمريكا الشّمالية،وتساحل البحر على ثلاث واجهات، وترتبط بكندا في الواجهة الرابعة . أما جزر هاواي فتقع في بولينيزيا وسط المحيط الأطلسي على بعد 5000 كلم من الشواطىء الأمريكية . وهي جزر من أصل بركاني، وذات تضاريس جبلية . وتقع أغلبية أراضي الولايات المتحدة في المنطقة المعتدلة من نصف الكرة الشّمالي. إلا أنه نظرا لاتساع رقعة الأرض،وحدوث بعض الظواهر الخاصّة ، فإن الظروف المناخية تختلف من منطقة إلى أخرى . وعموما يمكن القول،إن المناخ يميل إلى الطابع القارّي . وتقع المناطق التي تمتاز بدرجات حرارة معتدلة ، في فلوريدا على طول سواحل خليج المكسيك وفي الشريط الساحلي الضيّق الذي يحاذي شواطىء المحيط الهادىء، وخاصة في كاليفورنيا وفي منطقة البحيرات الكبرى . أما المناطق الواقعة داخل القارة،وعلى طول السواحل الأطلسية ، فتتوفّر على مناخ بارد بسبب الرياح الشّمالية التي لا تواجه في طريقها أيّ حاجز جبلي ، وكذلك بسبب تيار لابرادور المحيطي في الجنوب ، في حين تتوفر جزر هاواي على مناخ من الصنف الاستوائي .

وسكان أمريكا يتميزون عن غيرهم من سكان العالم بكونهم نتاج اختلاط وتمازج كبير بين الأجناس الأصلية وبين الأجانب من السود والأوروبيين،والأمريكيين اللاتينيين . ولذلك فأمريكا تحتضن تقريبا كافة الحضارات واللغات العالمية التي تتصل وتتداخل فيما بينها داخل الرقعة الترابية الواحدة .

وسكان الولايات المتحدة الأمريكية ،موزعون بشكل غير متكافىء، ومتمركزون بالأساس في المناطق الحضرية حيث يمثل سكان المدن أزيد من سبعين بالمائة من مجموع سكان الولايات المتحدة . وتقع المناطق ذات الكثافة السكانية مرتفعة في السّواحل الشّمالية الشرقية.حيث يمتدّ بين مدينتي واشنطن وبوسطن حزام حضري شاسع،

البيت الأبيض في واشنطن مقر الحكومة في الولايات المتحدة

أسفله : البيسون، بعد أن كانت قطعانه في الماضي منتشرة في مجموع الترّاب الأمركي أصبح اليوم على وشك الانقراض رغم حمايته بواسطة قوانين صارمة. وفي الصّورة الأخرى مضيق بالجبال الصّخرية يضبط الهيدوغرافية في أمريكا الشّمالية.

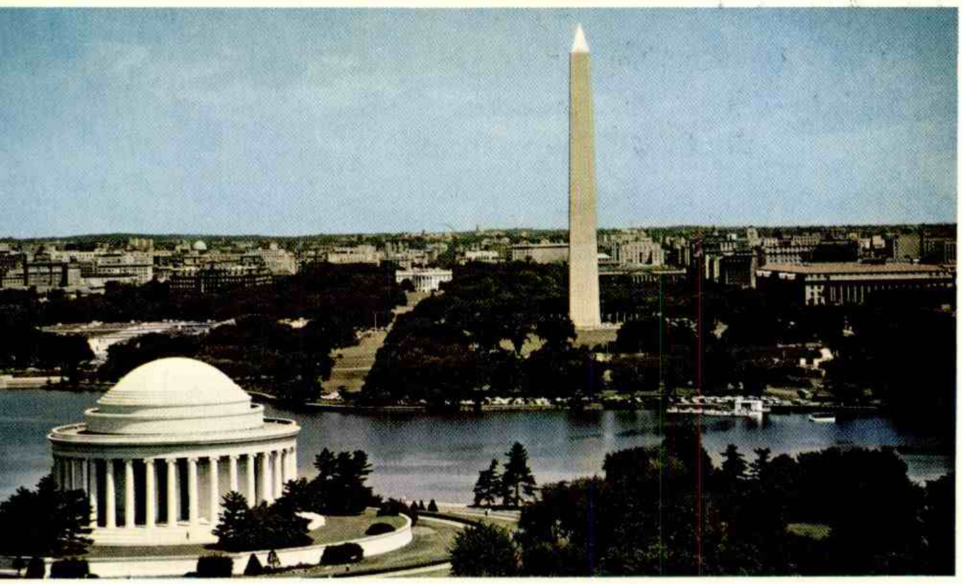






(ميغالوبوليس) يجمع أزيد من عشرين مليون نسمة . ومن أهم المدن بهذه المنطقة نيويورك (7,150,000 نسمة) وواشنطن العاصمة الفيدرالية (3,000,000 نسمة) وفيلاديلفيا (1,680,000 نسمة) وبلتيمور (790,000 نسمة) وبوسطن (560,000 نسمة) . وهناك مناطق أخرى ذات كثافة سكانية متوسطة وهي: منطقة البحيرات الكبرى ، والمنطقة الوسطى الشرقية التي توجد بها مراكز حضرية مهمة ، منها شيكاغو (3,100,000 نسمة) وديترو (1,260,000 نسمة) وميلووكي وكليفلاند وبيتسبورغ. بالاضافة إلى السّواحل الكاليفورنية حيث توجد كلّ من لوس أنجلس (2,800,000 نسمة) وسان فرانسيسكو (650,000 نسمة) . أما في باقي المناطق الأمريكية ، فالسكان يمثلون مجموعات متفرقة وقليلة الكثافة وخاصّة في المناطق الغربية . وهناك بعض التكتلات الحضرية الجهوية الواقعة في المناطق المنجمية، والنقط الجغرافية الملائمة كضفاف الأنهار ، ومفترقات الطرق، ونقط الاتصال بين السهول والسلاسل الجبلية . ومن أهم المدن في هذه المناطق : هوستن ودالاس ، وسان دييغو ، واينديانابوليس وفونيكس ، ومامفسس ونوفيل ، أورليان ، ودونفير ، وسان لوي وسيتل .

وتعتبر الولايات المتحدة، من أكبر البلدان الموسرة في العالم . فقد وصلت إلى أعلى المستويات من حيث الدخل والانتاج . ذلك أن الفارق بين الولايات وبلدان أمريكا اللاتينية شاسع جدا . وذلك لأسباب مختلفة منها على الخصوص، عدم التكافؤ بين المعطيات الطبيعية والاقتصادية وكذلك بين الكيفية التي تمّ بها استعمار كلّ من الأمريكيتين . فمستعمرو أمريكا الشّمالية كانوا قد ربطوا مصيرهم باستثمار الأراضي، وتنمية جميع الموارد الاقتصادية. وتمكنوا من اخصاب أراضي كانت جرداء، وإنشاء الموانىء والبحث عن المناطق الغنية بالأسماك. كما بنوا القرى والمدن في الأماكن الصالحة للزراعة . ولتحقيق كلّ ذلك، فقد اختاروا سياسة قائمة على الاستيلاء على أراضي السكان الأصليين الذين كانوا عرضة للابادة والتقتيل والطرد . وهكذا توصلوا إلى إحداث تغيير جذري في البيئة الطبيعية بإزالة العديد من الغابات وإبادة أصناف كثيرة من الحيوانات .







الصّورة الأولى : منظر لمدينة واشنطن ويظهر في الأمام مبنى جيفرسون وفي الخلفية الضفّة الأخرى لنهر بوت ماك. تظهر مسلة نصبت تكريما لجورج واشنطن أوّل رئيس للولايات المتّحدة.

الصّورة الثّانية : سان فرانسيسكو وضبابها.

الصّورة الثّالثة : مَنْهَاطن بنيويورك إلى اليمين الضفّة الشّرقية وإلى اليسار هودسن. وفي الخلف يظهر مبنى عمارة أومبيير ستيت بويلدن.

ويقوم اقتصاد الولايات المتحدة أساسا على الصناعة ، إلا أنّ الزراعة تلعب كذلك دورا رئيسيا في هذا الاقتصاد وخاصّة بتدعيمها للصناعات الغذائية الهائلة التي تزدهر في البلاد . وتحتل الزراعة وتربية المواشي 46,3 بالمائة من مجموع المساحة الأرضية بالولايات المتحدة . وتقع المناطق الغنية فلاحيا، شرق المتوازي الغربي المائة. وما وراءه تبدأ المناطق الجافة والجبلية التي تصعب فيها الزراعة. ولكنْ توجد بها غابات شاسعة الأطراف تغطّي 31 بالمائة من مساحة الأرض وتدعم صناعة الأثاث والورق والصناعات الكيماوية . وتحتل كاليفورنيا مكانة خاصة في المجال الفلاحي، حيث تعرف تنوعا كبيرا وازدهارا فائقا في الانتاج. وخاصّة زراعة الفواكه والكروم . وتعتبر تربية الماشية والصيد البحري، من القطاعات النشيطة في الاقتصاد الأمريكي .

والولايات المتحدة هي أكبر قوة صناعية في العالم في الوقت الراهن، فصناعتها، بالاضافة إلى كثافتها متّسمة بالتنوّع والجودة . وقد وصلت إلى هذا المستوى بفضل الثروات الطبيعية الهائلة التي تتوفّر عليها، وبفضل التنظيم والتنسيق والطاقات البشرية التي تواجه كل منافسة أجنبية بكامل التحدّي .

والولايات المتحدة هي أول منتج للفحم في العالم وهو يستخرج بالخصوص من مناجم الأبالاش وحوض الميسيسيبي والميسوري والجبال الصخرية . ورغم وفرة المخزونات من هذا المعدن، فقد توقف انتاجه نظرا لتقلص الطلب بشأنه . ومن أهم المناطق المنتجة للنفط والغاز الطبيعي هناك تكساس ولويزيانا وكاليفورنيا والمكسيك الجديد وعدد آخر من المناجم المنبتة في مختلف أرجاء البلاد . وتضطر الولايات المتحدة مع ذلك إلى استيراد كميات مهمة من الهيدروكربور لتلبية حاجياتها المتزايدة من الطاقة . ويتضاعف إنتاجها من الكهرباء بصفة منتظمة ، وهي تعتمد في ذلك على الطاقة الحرارية رغم وفرة المنشآت الكهرمائية ، كما أنها قطعت شوطا كبيرا في انتاج الكهرباء عن طريق الطاقة النوويّة .

وتتوفر الولايات المتحدة على احتياطي هام من الثّروات المعدنية ، وهي أوّل منتج لمعدني الحديد والنحاس. رغم تناقص انتاجهما لديها . ومن المعادن الأخرى المستخرجة من المناجم هناك: الذهب والفضة والزنك والبوكسيت والرصاص والموليبدين والأورانيوم والتيتان والمنغنيز والفاناديوم والتنغستين وغيرها من المعادن النادرة .

ومن أهم قطاعات الصناعة الأمريكية نذكر الصناعة التعدينية الثقيلة المركّزة أساسا في الربع الشّمالي الشّرقي من البلاد . وصناعة جميع أنواع الآلات بما فيها الاليكترونية وصناعة وسائل النقل المختلفة والتي تسيطر فيها على السوق العالمية أحيانا وخاصّة في ميدان النقل الجوي ، ثم الصناعة النسيجية التي ، رغم تقهقرها ، تبقى أقوى الصناعات في العالم . ثم الصناعة الكيماوية التي تطورت بالخصوص في المناطق المينائية، وفي أكبر المراكز الصناعية . وهناك أيضا الصناعات الغذائية التي تعرف تمركزا أقل من غيرها حيث تنتشر منشآتها في جميع المناطق الأمريكية .

ويُضاف إلى كلّ ذلك ، الامكانيات المالية والتجارية الهائلة المتوفرة لدى الولايات المتحدة، والتي جعلتها تراقب مناطق كاملة من المعمور . غير أنه رغم أهمية مخزونات أراضيها من الثروات المعدنية ووفرة منتوجاتها الفلاحية ، فهي تضطر إلى استيراد المنتوجات الغذائية والمواد الأولية التي تتطلبها في ميدان إنتاج المنتوجات الجاهزة، ونصف الجاهزة والآليات الدقيقة التي تصدر أكبر كميّة منها .





أعلاه صورة ناطقة للحياة الأمريكية. إحدى الطرق الكبرى لسان فرانسيسكو.

جانبه : فلاديلفيا مدينة التآخي : أحد الجسور على دِيلَوَاز.

قارّة الحضارات المنقرضة

تمثل أمريكا اللاتينية ،كتلة قارّية تضمّ مجموعة من الدول التي تشترك في نفس الحضارة،والخصائص الثقافية رغم تباين مناطقها الجغرافية. وتتكون من أمريكا الجنوبية وأمريكا الوسطى،والمكسيك الذي ينتمي جغرافيا إلى أمريكا الشمالية .

والجدير بالذكر أن الأمريكتين تشكلتا ببطء وعلى نحو مختلف، إحداهما بالنسبة للأخرى، رغم اتحادهما الجغرافي الحالي. فقد كانتا معزولتين عن بعضهما في الأصل ثم التصقتا فيما بعد تحت تأثير ظاهرة الطّفاوة المتوازية للقارة الوحيدة الموجودة آنذاك وهي القارة القديمة.

المعطيات التّاريخيّة والبَشريّة :

قبل التعرض إلى الامتزاج العرقي الذي يميّز تشكيلة السكّان الحاليين ، نقف قليلا عند التوزيع الكمّي لهؤلاء السكان على التراب الأمريكي : فمجموع السكان يصل 351,207,000 نسمة تعيش أكبر نسبة منهم في أمريكا الجنوبية (245 مليون نسمة) . ويعرف التوزيع السكاني توزيعا غير متكافىء . ففي المكسيك تقدّر الكثافة السكّانية بـ 1,71 نسمة لكل كيلمتر مربّع ، وتصل 39,1 نسمة لكل كيلمتر مربع في أمريكا الوسطى.بينما لا تتعدى في أمريكا الجنوبية 13,7 نسمة للكيلمتر المربع . ومن جهة أخرى فإنّ ظاهرة التّمدين جدّ متصاعدة حيث تعيش أكبر نسبة من السكان في كبريات المراكز الحضريّة .

ومن الناحية العرقية، يعرف السكان الحاليون تنوعا كبيرا نتيجة عدة عوامل منها على الخصوص:الارث الحضاري الكولمبي المتواجد هناك قبل مجيء الاستعمارين الاسباني والبرتغالي، والهجرة القسرية للأفارقة السود ثم توافد الأوروبيين والأسيويين حديثا على القطر.

وقبل مجيء الاستعمار ، كانت هناك حضارات أصلية أمريكية هندية عرفت ازدهارا وتألقا كبيرين . ومنها حضارة المايا ،التي يرجع تاريخها الى القرنين الخامس والسادس ، وكانت تمتد من المكسيك إلى أمريكا الوسطى الشّمالية . وقد تقهقرت تحت تأثير الاستعمار الاسباني . وكانت هناك أيضا ،حضارة الأزتيك التي تطوّرت وازدهرت على أرض المكسيك إلى أن جاءت الحملات الاستعمارية الأولى لتقضي عليها . أما حضارة الأنكا فقد ازدهرت في المناطق الوعرة،من الهضاب العليا عند خط الاستواء وفي



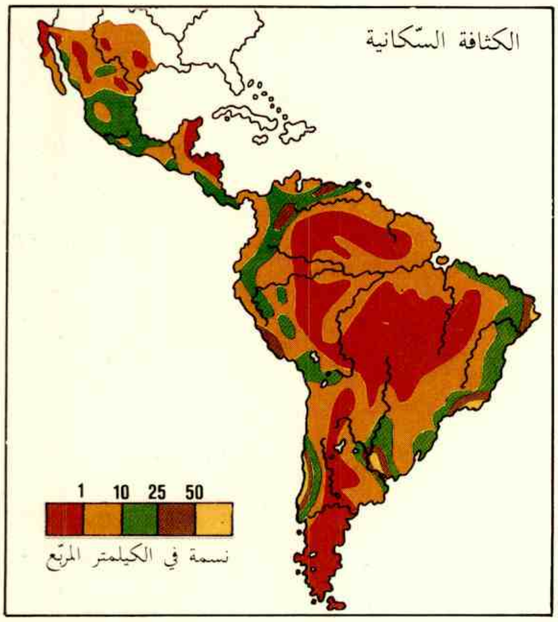


الصّورة أعلاه : نِيُوتي هوكان (أي مدينة الآلهة) من مآثر حضارة الأزتيك التي ازدهرت في المكسيك قبل الاستعمار الأوروبي. ويظهر في الصّورة معبد الشّمس.
جانبه : تيكال في غواتيمالا من مآثر المايا.

كلّ من بوليفيا والبيرو والشّيلي . وكانت حضارة إنسانية وسلمية ، لكنّها لم تستطع مقاومة الاستعمار إلا فترة قليلة لتنهار بعد ذلك وتنمحي .

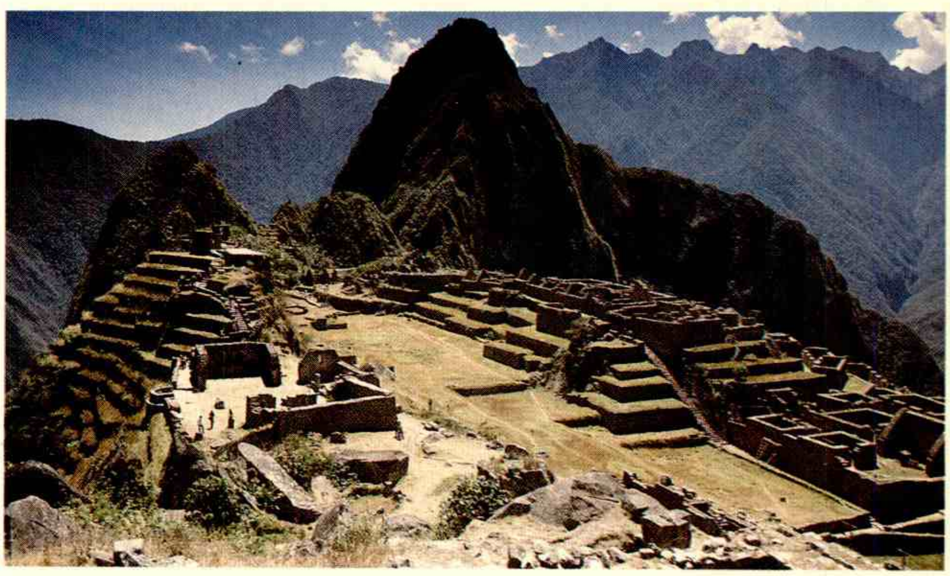
وقد كان لوصول المستكشف الأوروبي كريستوف كولومب سنة 1492 إلى التراب الأمريكي أثر كبير على تاريخ أمريكا وسكانها الأصليين . فبعد استكشافه للعالم الجديد ، توالت الرحلات ،والأسفار بحثا عن الغنى والثروة المتمثلة في الذهب،والأحجار الكريمة وَعن العجائب الخياليّة التي يصفها الرحّالة الوافدون من أمريكا . وقد اتّخذ المستعمرون اليد العاملة المحلية للاستفادة من خيرات هذه القارّة. ولم يتوانوا عن إبادة وتقتيل الشعوب التي كانت تواجههم ببعض المقاومة ، وخاصّة في جزر الكرايب حيث أبيد السكان عن آخرهم . ولم يتبقّ من السكان الأصليين اليوم سوى بعض المجموعات الأمريكية الهندية الصافية أو الهجينة في كلّ من المكسيك (29 بالمائة من الأصليين و 55 بالمائة من المختلطين)والسّالفادور (20 بالمائة من الأصليين و 70 بالمائة من المختلطين) وباناما وكولومبيا والشّيلي والأكواتور والبيرو وبوليفيا والباراغواي .





وعندما بدأت اليد العاملة الهندية تتقلّص وتوشك أن تنقرض ، قرّر المستعمرون جلب العَبيد السّود من أفريقيا . وقد تم ذلك فعلا وخاصّة، في جزر الأنتيل والبرازيل والأوروغواي وعلى طول مضيق باناما . وفي بعض المناطق أصبح السكان الملونون المنحدرون من أولئك العبيد يحتلّون مكانة مهمة ليسيطروا فيما بعد، ويمثلوا ما يعرف اليوم بالخمس دول « الزّنجية » التي تتكوّن أغلبية سكانها من المنحدرين من أصل أفريقي . وهذه الدول هي هايتي (93%) وجمايكا (85%) وترنيتاد وَتباغو (91%) والجمهورية الدومنيكية (72%) وباربادا (96%) وتمثّل المجموعات السوداء والخلاسية نسبا مهمة في كلّ من البرازيل (38%) وكولومبيا (30%) وكوبا (30%) وباناما (20%) ونيكاراغوا (11%) . أمّا الدّول « البيضاء » أو التي تحتضن سكّانا من أصل أوروبيّ كالايطاليين والسّلافيين والألمان والاغريق فقد تكونت مؤخّرا ما بين القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين ، وهي الأرجنتين والأوروغواي وكوستاريكا .





اعلاه : امرأة بونو بالزّيّ التّقليدي. وتقع بونو على ضفاف بحيرة تيتي كاكا، على علوّ 4000 متر من سطح البحر.

الصّورتان أسفله : هنود أمريكيون في أمازونيا. مانتشو بيتشو مركّب جبلي في البيرو وتظهر فيه بقايا إحدى مدن الأنكا.

الاطار الطبيعي :

يُمكن تقسيم أمريكا اللاتينية إلى مجموعتين كبريين هما أمريكا الجنوبية الفعلية من جهة وأمريكا الوسطى والمكسيك من جهة ثانية . وتمتدّ أمريكا الجنوبية على مساحة 17,806,250 كيلمتر مربع . وكما هو الشأن في أمريكا الشّمالية ، فإن الجبال الحديثة والأكثر ارتفاعا توجد في المناطق الغربية من أمريكا الجنوبية . وفي المناطق الوسطى توجد سهول شاسعة بينما تكثر الجبال القديمة القليلة الارتفاع على السواحل الأطلسية . وهذه القارة شاسعة ومتماسكة وقصيرة وقليلة التمفصل. حيث لا تظهر بها الجزر إلا في أقصى الجنوب ممثّلة في أرخبيل أرض النّار الوسطى بمظاهر جدّ خاصّة ، وهي على شكل شريط ضيق يصل بين الأمريكتين ،ويمتد بين أشباه الجزر الغربية والجزر الشرقية المحيطة بالبحر المتوسط الأمريكي الذي يشمل كلّا من خليج المكسيك وبحر الكرايب . وتتجه سلاسل جباله من الشّمال إلى الجنوب .

وسواحل أمريكا الوسطى ، منحدرة ومتقطّعة وغنيّة بالخلجان الطبيعية التي تقع أهمها في بحر الأنتيل . أما شواطىء أمريكا الجنوبية فتتميّز بتنوعها ، وهي عند بحر الكرايب منحدرة وسبخية. ولكنها تزداد ارتفاعا عند الجبال الساحلية . وتبدأ الشواطىء الأطلسية عند دلتا الأورينوك ، وهي منخفضة إلى غاية رأس سان روك . وجنوب هذا الأخير تصبح عالية وتتخللها خلجان تحتضن بعض الموانىء . وتصبح السّواحل جنوب البرازيل منخفضة من جديد وتقتحمها الخلجان بعمق. كما تساحلها الجزر المتفاوتة الأحجام . وإلى غاية المتوازي الجنوبي الثامن والثلاثين ، تبقى سواحل المحيط الهادىء متقطّعة وتتخللها الخلجان وتحاذيها الجزر المتعدّدة . وفي اتجاه الشمال، يصبح الساحل ثانية مستقيما ومرتفعا، وقرب خط الاستواء، يوجد خليج غواياكيل الواسع الذي يوجد أرخبيل غالاباغوس في عرضه .

وتنتشر في المنطقة الشّمالية من أميركا اللاتينية، بما فيها المكسيك وأميركا الوسطى ، سلاسل جبال عالية بعضها بركاني ، كما تتواصل سلاسل جبال أميركا الشّمالية إلى غاية المكسيك حيث جبال أريزونا تأخذ إسم ،سييرا مادري والجبال الصّخرية، إسم مادري الجنوبية أوريانتالي . وتمتدّ الهضاب المكسيكية العليا بين هاتين السلسلتين الجبليتين اللتين تلتقيان ،فتتشكل منهما لاسييرا مادري ذات القمم العالية . وتمثل الجبال كذلك ،أهم العناصر الجغرافية في أميركا الوسطى. وتوجد براكين عديدة سواء في الجزر أو في الداخل ، ومنها براكين لا زالت متأججة، ويعدّ سهل يوكاتان ،من أهمّ سهول المنطقة .

ومن السهل،التعرف على أصل أمريكا الجنوبية والأراضي التي تحاديها . ذلك أن التشابه الموجود بين السواحل الأطلسية لأميركا الجنوبية وبين السواحل الافريقية واضح جدا رغم انفصال القارتين قبل مائتي مليون سنة . وتتكون السواحل البرازيلية ، والهضاب الداخلية التي تتخللها الأنهار ، من الصخور الرسوبية ، وبالمقابل، فالمناطق الغربية تظهر وكأنها استمرار لأمريكا الشمالية ، حيث توجد بها سلسلة جبلية ضخمة يبلغ ارتفاعها 7500 مترا وهي جبال الأند التي توجد بها أعلى قمّة يبلغ علوها 6959 مترا ، عند الاكونكاغوا . وتتألف هذه الأخيرة من اثنين أو ثلاث





اعلاه : منظر طبيعيّ لأرض النّار في أقصى جنوب أمريكا الجنوبية.

جانبه : منظر لأند البيرو، وهي من أعلى السّلاسل الجبلية في العالم. ولامتدادها وعلوّها تأثير بالغ على مناخ الجزء الغربي من القارّة الأمريكيّة.

سلاسل متوازية، تفصل بينها هضاب مرتفعة وأودية منخفضة. وهذه المنطقة بركانية في مجملها حيث لا زالت بها براكين مشتعلة، يبلغ ارتفاع بعض منها أزيد من خمسة آلاف متر.

ويوجد بالمنطقة الشمالية من أمريكا اللاتينية نهران كبيران وهما الوحيدان اللذان يسقيان أراضيها، ويتعلّق الأمر بنهر الكولورادو ونهر ريوغراندي ديل نورتي الذي يعد نهر المكسيك جزءا منه. ولا تتوفر أمريكا الوسطى سوى على مجاري مائية قليلة. فالأنهار الأندية قصيرة ومنحدرة وذات منسوب وافر. أما الأنهار التي تصب في المحيط الأطلسي



فتتميز بطولها وقوة منسوبها . ومنها نهر الأمازون الكبير الذي يغطي حوضه سهول أمازونيا الوسطى . وينتهي الأمازون إلى المحيط عند مصب هائل بين الجزر . وفي الجنوب تنطلق أنهار عديدة من الهضبة البرازيلية ، وهي إما طويلة أو قصيرة، ولكنّها ذات مجرى غير منتظم . ونذكر منها على الخصوص ريودي سان فرانسيسكو وريودي لابلاتا . وتمثل هذه الأنهار مجتمعة شبكة هامة للمواصلات في المنطقة .

المناخ والنباتات :

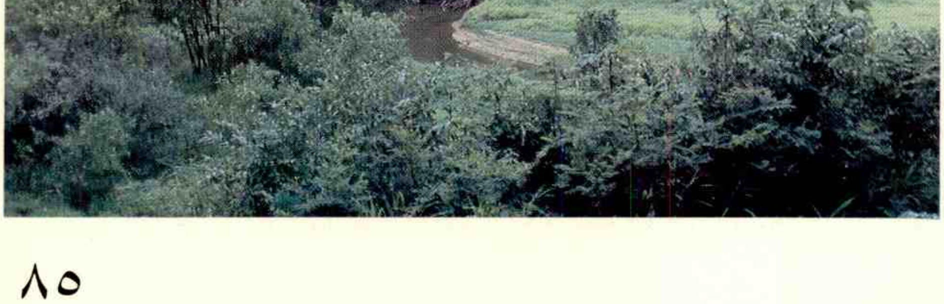
يتوفر المكسيك على مناخ استوائي في سواحل المحيط الهادي، وفي المناطق الوسطى. ومناخ رطب في السّواحل الأطلسية، ومعتدل في المناطق الجبلية . وفي أمريكا الوسطى يتسم المناخ بالحرارة والرطوبة، وخاصة على سواحل المحيط الهادي . وتتغير الظروف الطقسية كذلك حسب درجات الارتفاع : فإلى غاية 600 متر من العلو يكون المناخ استوائيا في ما فوق ذلك الارتفاع، يصبح معتدلا ليصير جبليا بعد ذلك .

وفي أمريكا الجنوبية تتنوع المناخات وتتباين بشكل ملحوظ. ورغم سيطرة المناخات الحارة، نجد كذلك عدة مناطق تتمتع بمناخ معتدل جنوبي . وكما هو الشأن بالنسبة لأمريكا الوسطى، فإن التساقطات في أمريكا الجنوبية جد غزيرة ووافرة . ومع أن الحاجز الأندي، يعوق الرياح ويخلق ظروفا طقسية خاصة على سواحل الهادي، فإن التنظيم الطقسي للقارة الأمريكية الجنوبية مرهون كذلك بالارتفاع . ويجب التأكيد من جهة أخرى، على أهمية تيارين بحريين أساسيين هما: التيار الدافىء في البرازيل، والتيار البارد في البيرو . فالتيار الأول يدفىء السواحل الأطلسية، بينما يخفض الثاني من درجات حرارة سواحل المحيط الهادي .

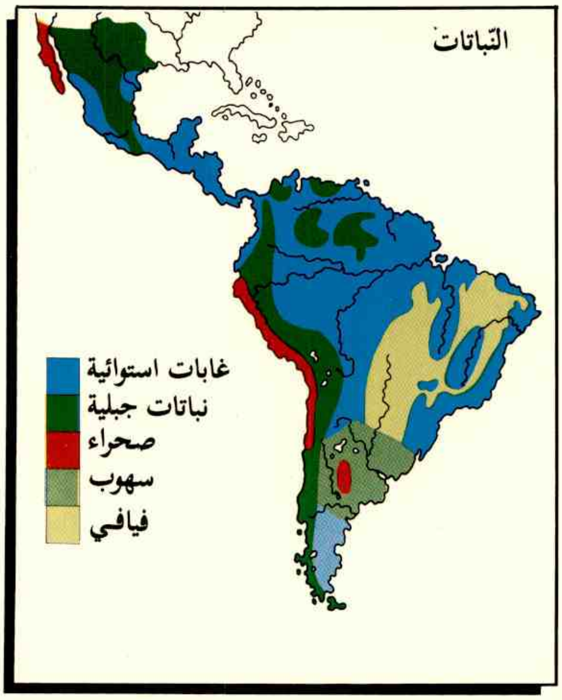
وفيما يتعلق بالنباتات ، فإن المكسيك وأمريكا الوسطى يشكّلان منطقة انتقالية، ذات خصائص متوسطة بين السهوب تحت الاستوائية للولايات المتحدة والمكسيك وبين الخصائص الاستوائية لكولومبيا . ونباتات هذه المنطقة غاية في التنوع : فهناك غابات الأشجار العريضة الأوراق وغابات الصنوبريات، بالاضافة إلى البراري المعشبة في المناطق المرتفعة، حيث تنتشر النباتات الكثيفة الأوراق في الهضاب المرتفعة . أما السفح الأطلسي، فهو أكثر رطوبة وتغطّيه نباتات من الصنف الاستوائي . وهذا النوع من النباتات يوجد بالخصوص في كل من أمريكا الجنوبية وحوض الأمازون، وعلى طول السواحل الأطلسية . وتتنوع أشكال النباتات، حسب درجات الارتفاع : فهناك أشجار الحلباب، والخشب الرفيع الصالح لصنع الأثاث والأعشاب المائية المتكاثفة التي تشكل أحيانا جزيرات تنبت فوقها الأشجار . ويوجد هناك كذلك، عدد كبير من النباتات الأصلية التي انتقلت اليوم إلى جميع أنحاء العالم ومنها شجر المطاط والبطاطس والطماطم والذرة والتبغ والكاكاو .

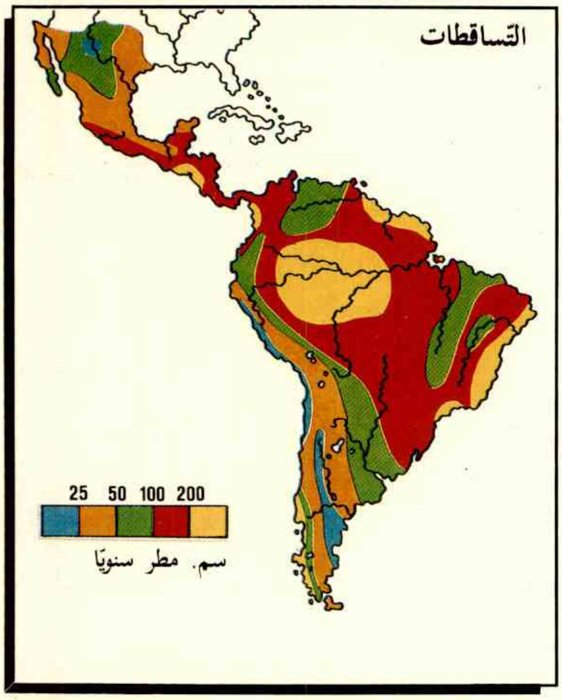
ومن جنوب مدار السرطان، يبتدىء مجال السّهوب المعشبة التي تغطي المناطق الداخلية، ومجال الغابة تحت الاستوائية الممتدة على المناطق الخارجية . وتوجد هناك نباتات خاصة بالعالم المعتدل، وغابات الأشجار العريضة الأوراق والصنوبريات. وخاصة في آند الشيلي الجنوبية وعلى الجزر الساحلية والمنطقة الشّمالية من أرض النار . أما البتاغونيا التي تحتل أقصى جنوب القارة فهي شبه قاحلة .





الصّورة اعلاه : شلالات إغواسو الهائلة في الباراغواي وتأتي من نهر بارانا، وهو من أطول أنهار أمريكا الجنوبية.
جانبه : غابة أمازونيا، ذات النّباتات والأشجار الكثيفة والمتشابكة.





ويظهر من كل هذه المعطيات،أن أمريكا اللاتينية ذات مظاهر طبيعية متنوعة ورتيبة في نفس الوقت. نظرا لشساعتها. وتجدر الاشارة إلى أن الانسان ما فتيء يهدّد التوازن الطبيعي لهذه المناطق. ففي العديد من مناطق أمازونية تتم إبادة الغابة الاستوائية دون تعويضها بأراضي خصبة مما يجعل المناطق الصحراوية القاحلة تزداد امتدادا.

وتتميز الحيوانات المكسيكية بخصائص تشترك فيها مع حيوانات أمريكا الشمالية، كالذئاب والقيوط والجاموس، ومع حيوانات أمريكا الجنوبية، كالتاتُو وآكل النمل واليغور والكوجر والبيكاري والقردة. كما توجد هناك أيضا أصناف عديدة من الزواحف، والضفدعيات، والطيور، والحشرات وكميات هائلة من الأسماك. إلا أن المنطقة الحيوانية الأمريكية الجنوبية الحقيقية لا تبتدىء إلا عند أمريكا الوسطى: فالأصناف هناك لا يحصى عددها. ومن أهمها الكابياء الذي يعيش على ضفاف الأنهار، وهو يعتبر أضخم القوارض في العالم، إلى جانب حيوانات ذات خصائص أمريكية لاتينية صرفة كالكسالى والتابيرْ والتاتُو وآكل النمل. كما أن الزواحف كثيرة هناك، مثل الكايمان الشبيه بالتمساح والأنكوندة والأصلة أو البواء. ونهر الأمازون وروافده غنيّ بالأسماك، ومنها أصناف لاحمة مثل الضارْ. وعلى الهضاب الأندية العليا تعيش بعض أصناف اللاما التي توفّر صوفا ثمينا، والألبكة والغوْناق، كما يوجد هناك أيضا أكبر الطيور القوارض في العالم وهو الكوندور.



الفقمة من الحيوانات المميزة لأرض النّار الممتدّة في المحيط نحو القطب الجنوبي.

مناطق أمريكا اللاّتينية

أمريكا الوسطى والمكسيك :

رغم أن التاريخ قد قسم هذه المنطقة من التراب الأمريكي إلى ثمان دول وهي: من الشمال الشرّقي إلى الجنوب الغربي ، المكسيك والبليز وغواتيمالا والهوندوراس والسالفادور ونيكاراغوا وكوستاريكا والباناما ، فإنها تشكّل مجموعتين جغرافيتين متجانستين : فهناك من جهة الجبال والهضاب العليا في المكسيك ومن جهة ثانية جبال المضيق. ويتغيّر المناخ ،حسب الارتفاع حيث يكون إمّا معتدلا أو استوائيا جافّا أو استوائيا رطبا أو استوائيا . وهذه الظروف الطقسية ،قد ساعدت هذه البلدان على تنوع من حيث المجالات الفلاحيّة ، حيث تمارس تربية المواشي بشكل مكثف ،وخاصّة الأبقار والأغنام بالاضافة إلى زراعة النباتات الاستوائية مثل: الذرة والتبغ والقطن وقصب السكر والحوامض والبنّ والموز وهي منتوجات غالبا ما تكون تحت رقابة الشّركات المتعدّدة الجنسية الأمريكية الشّمالية . وهناك ثروتان كبيرتان في القطاع الفلاحيّ تتمثلان في استغلال الغابات التي توفّر كميات هائلة من الخشب الرفيع، وفي الصيد البحري المتطوّر ،بالخصوص على شواطىء المحيط الهادي وخليج المكسيك .

ورغم توفر المواد الأوّلية ،كالنفط والغاز الطّبيعي في المكسيك ،والذهب والفضة والحديد والزنك والنحاس في مناطق أخرى ووفرة المنشآت الكهرمائية ، فإن امكانيات بلدان المنطقة محدودة من حيث التّصنيع . وهذه الوضعية مردّها إلى التبعية الشّبه المطلقة لهذه البلدان إزاء المصالح الأجنبية،وإلى ظروف التخلف المزمن المتوارث عن الاستعمار والمتمثّلة في غياب رؤوس الأموال،والبنيات التحتية،والوسائل التقنية . وتقتصر الصناعات النّادرة على تحويل المنتوجات الفلاحية والغابوية،وعلى استخراج الثّروات المعدنية من باطن الأرض . وهي تتمركز أساسا في بعض كبريات المدن التي توجد أغلبيتها في المكسيك ،وخاصة في العاصمة ميكسيكو التي يبلغ عدد سكّانها 14 مليون نسمة إلى جانب ستة مدن أخرى يزيد عدد سكانها على 500 ألف نسمة . أمّا





أعلاه : بحيرة أتيلان في غواتيمالا. وقد شهدت المنطقة في الماضي ازدهار حضارة ما قبل الكولمبية التي لم يتبق منها غير بعض المآثر على شكل معابد وهياكل.
جانبه : خريطة المكسيك .

أهم بلدان المضيق فهي غواتيمالا ستي العاصمة (836,000 نسمة) ومناغوا عاصمة نيكاراغوا (623,000 نسمة) وباناما عاصمة باناما (460,000 نسمة) وتاغوسيبالغا عاصمة الهوندوراس (445,000 نسمة) وسان جوزيه عاصمة كوستاريكا (430,000 نسمة) وسان سالفادور عاصمة السالفادور (406,000 نسمة) .



1



2

3



الأنتيل: أرخبيلات خليج المكسيك .

تتكون جزر الأنتيل من أربعة أرخبيلات كبرى وهي جزر باهامار الشّمالية ، وجزر الأنتيل الكبرى أي كوبا وجمايكا ، وبورتوريكو وهايتي . وجزر الأنتيل الصغرى المقسمة إلى مجموعة من الجزيرات، ومن جزر تحت الريح . وهي مقسمة سياسيا إلى ثلاثة عشرة دولة. بعضها صغير جدا لاتتعدّى مساحتها، جزيرة واحدة أو أرخبيلات صغيرة ، وذلك شأن كل من، أنتيغو وباربادو دومنيك وغرونادوسان ، كرستيون نيفس ، وسانت لوسي وترينيداد وتوباغو . في حين، تبقى الجزر الأخرى ذات أهمّية من حيث مساحتها. ومنها كوبا والباهماس وجمايكا وهايتي وسان دومينغ . وهاتان الأخيرتان تقتسمان جزيرة هايتي . أما المستعمرات الأجنبية، فهي متعددة بالمنطقة، ومن أهمها البورتوريكو وهي مستعمرة أمريكية وغوادالوب ومارتينيك وهما مستعمرتان فرنسيتان . والجزر العذراء وهي مقسمة بين الولايات المتحدة وبريطانيا. وجزر تحت الريح تحت سيادة هولندا .

ورغم الظروف الجيوفزيائية والتّاريخية المهمّة فإن جزر الأنتيل متجانسة بفضل طبيعتها الجزرية، والظّروف المناخية المشتركة .

وباستثناء ترينيداد والبورتوريكو ، تبقى كلّ الجزر الأنتيلية ذات اقتصاد قائم على الزراعة الأحادية لبعض المنتوجات الاستوائية مثل: الموز والكاكاو والأناناس وقصب السكر الذي يضر بتربية المواشي والزراعات القوتيّة . ونظرا لانعدام المواد الأولية، وغياب الاستقرار السّياسي في هذه الجزر باستثناء البورتوريكو ، فإنها بقيت قليلة التصنيع . إلا أن القطاع السياحي، يوفّر لها إمكانيات اقتصادية هائلة رغم أنه لم يستثمر بعد بكيفية مكثفة . وأهمّ المدن الأنتيلية هي هافانا عاصمة كوبا (1,840,000 نسمة) وسان دومينغ عاصمة الجمهورية الدومنيكية (923,000 نسمة) والبورتوبراس عاصمة هايتي (703,000 نسمة) وسان خوان في البورتوريكو (600,000 نسمة) وسانتياغودي في كوبا (310,000 نسمة) وسان تياغو دي لومي كباليروسر في الدومينيك وناسو عاصمة باهماس .

الصورة 1 : قناة بناما الاصطناعيّة التي تفصل بين أمريكا الوسطى والجنوبية.

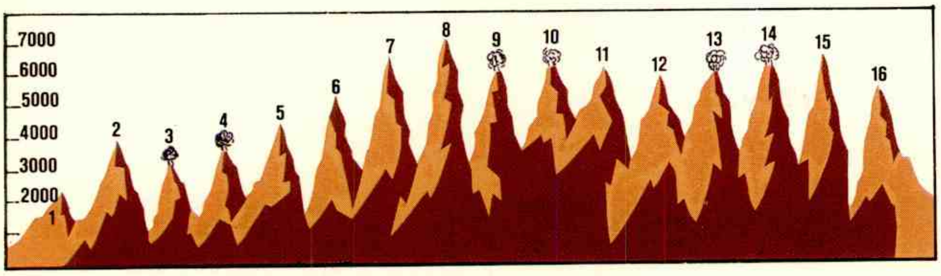
الصورة 2 : البحيرات الشّاطئية وميكسيكو ستي عاصمة المكسيك وهي من المراكز السّياحية الهامّة.

الصورة 3 : منظر آخر من مناظر ميكسيكو ستي. الكاتدرائية الموجودة في الساحة الرّئيسية.

بلدان الآند : منطقة متنوّعة

هذه البلدان،تتمفصل على طول جبال الأند المنحدرة مباشرة في اتّجاه سواحل المحيط الهادي الغربية،وتتدرّج نحو سهول أمازونية والأرجنتين شرقا، وهي تمتدّ من فنزويلا الغربية إلى جنوب الشّيلي مُجتازة خطّ الاستواء ،عبر البيرو وبوليفيا ، كما تمتدّ على المناطق الاستوائية في الشمال إلى غاية أرض النار. لذلك فظروفها المناخية، ومناظرها الطبيعية غاية في التنوع . فهناك الغابة الاستوائية،والهضاب السهبية العليا والسّفوح الألبية ،ومجالات التوندرا. وفي الشمال،لا تظهر الزراعة إلا على الهضاب العليا الوسطى،وعلى السفوح،لأن الغابة تحتل المناطق الشّرقية والسواحل الشّمالية الشّرقية. في حين، تبقى سواحل البيرو قاحلة . وفي الأماكن المعشبة تربى الأبقار والأغنام والماعز، كما تمارس زراعة البن وقصب السكّر والقُطن والموز والأرز والكاكاو والتبغ في بعض الأراضي الصالحة للزراعة . ومياه المحيط الهادي ،كثيرة الأسماك ممّا جعل الصّيد البحري يتطوّر بشكل ملموس على طول سواحل الشّيلي،وفي عرض سواحل البيرو،الذي يعدّ اليوم أول منتج في هذا الميدان على المستوى العالمي .

والمحور الأندي،غنيّ جدا من حيث الثروات المعدنية ، فمن كولومبيا إلى أرض النار،يستخرج النفط والغاز الطبيعي والفحم والحديد، إلى جانب المعادن غير الحديدية كالزنك والرصاص والنحاس. ثم المعادن النفيسة كالذهب والفضة والماس . إلا أنّ هذه البلدان،رغم ذلك تبقى من بين أفقر الدول وأقلّها تصنيعا في العالم،لأن أغلب كميّات ثرواتها تصدّر إلى الخارج على حالتها الخام .





▲1



▲2

▼3



في الرّسم التّبياني أعلاه قمم الجبال الأندية :

1. مونتي إيطاليا، 2. سيروسان قالنتان، 3. مونتي ترونادور، 4. بركان كتروبيلان، 5. بركان تنغوي ري ريكا، 6. بركان ما يو، 7. توبونغاتو، 8. سيرو اكنكغو، 9. بركان أوتوفالا، 10. بركان لولاي لاكو، 11. بيقادوساخما، 12. بركان غوالاتيري، 13. بركان تاكورا، 14. نودوكروبونا، 15. نيقادو هواسكران، 16. نيقادودي لطوديما.

الصورة 1 : لاباز، عاصمة بوليفيا وهي أعلى مدينة في العالم.

الصورة 2 : صيّادون في مدينة بونو بالبيرو

الصورة 3 : ميناء فالباريسو بالشيلي.

وتمثل كبريات المدن الأندية المفارقات الاجتماعية الهائلة التي تميّز القارة، فالمراكز الحضرية الكبرى محاطة بضواحي شاسعة،بئيسة يتكدس فيها السكان الفقراء . وتقع هذه المراكز في غالب الأحيان على ارتفاع مهم فوق الهضاب العليا، فمدينة لاباز مثلا تقع على ارتفاع 3600 متر . وأهمّ المدن الكلومبية هي : العاصمة بوغوتا (300,000,— نسمة) ومدلين وكالي . ويبلغ عدد سكان كويتو عاصمة كوتور أزيد من 430,000 نسمة. وأكبر مدينة في هذا البلد هي: غاياثميل ويبلغ عدد سكّانها (814,000 نسمة) وتحتضن مدينة ليما عاصمة البيرو وضواحيها ما يزيد عن ثلاثة ملايين نسمة . أما عاصمة بوليفيا لاباز فتضم أزيد من 700,000 نسمة بينما تضم سانتياغو عاصمة الشّيلي حوالي ثلاثة ملايين نسمة .

البلدان الداخلية والأطلسية :

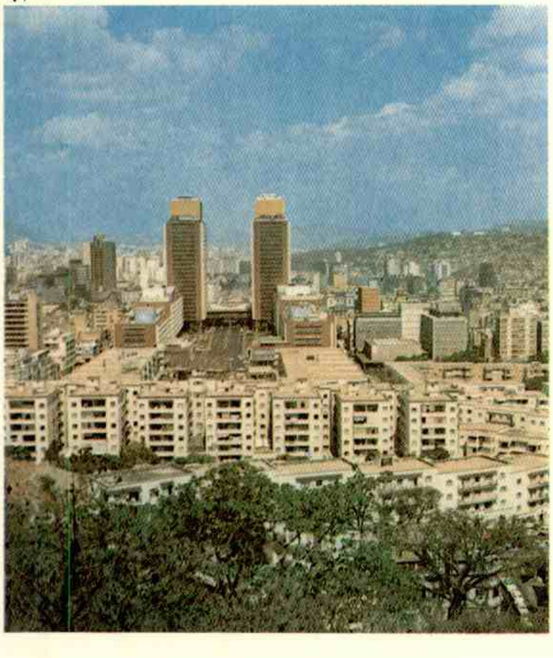
يمكن تقسيم هذه البلدان إلى ثلاث مناطق كبرى أولها حوض الأمازون الكبير،الذي تغطيه غابة استوائية كثيفة لازالت اليوم وعرة وصعبة الولوج،وغير مستغلة نسبيا ما عدا فيما يتعلق بانتاج المطاط الطبيعي . وفي الجنوب الشّرقي تمتدّ المناطق الداخلية للبرازيل التي لم تُستَثْمر هي بدورها كما

الصورة 1 : مجموعة كوباكابانا الموسيقيّة من البيرو.
صورة 2 : جزيرة غوانو، تسمّى هكذا لأنها تحتضن أسرابا هائلة من هذه الطّيور
صورة 3 : أحد المنقبين عن التّبر في مياه سييرا مادر.
صورة 4 : منظر عام لمدينة ماراكاس عاصمة فينيزويلا، وتظهر ابراج الصمت وشارع سيمون بولقار.


▲1


▲3


▼2


▼4

يجب . أما المنطقة الثالثة ،فتمتد من شواطىء الأنتيل إلى السواحل الأطلسية الشّمالية الشرقية والشرقية ،وهي أغنى المناطق، وخاصة من حيث الموادّ الأولية المتعدّدة كنفط فنزويلا والبرازيل وبوكسيت غويانا والذهب والمنغنيز والفحم والأورانيوم والحديد في الهضاب البرازيلية العليا . وهذه المنطقة ،تستقبل زراعة الأرز والكاكاو والبنّ والقطن والموز والفستق. بالاضافة إلى تربية الأبقار والأغنام وخاصّة في الجنوب. ويعدّ الصّيد البحري أيضا موردا غذائيا أساسيا للسكان. وفي هذه المنطقة تكثر كذلك المراكز الصناعية والتجارية الهامة .

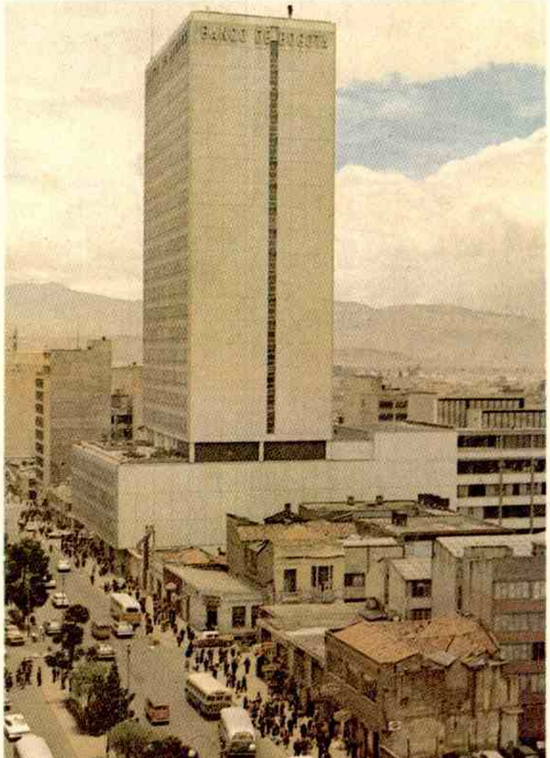
وأهم مدن فنزويلا هي: كاراكاس العاصمة (2,300,000 نسمة) ومركز مراكيبو البترولي (820,000 نسمة) ثم مدن أخرى،أقل كثافة سكانية في كل من غويانا وسورينام وغويانا الفرنسية ، ومن أهمها جورج تاون (190,000 نسمة) والبارامايغو (150,000 نسمة)، وفي البرازيل هناك العاصمة برازيليا (540,000 نسمة) وبيلوا وريزونتي (150,000 نسمة) ومدن ساحلية مثل ريسيف (1,520,000 نسمة) والسالفادور (1,500,000 نسمة) وريودي جانيرو (4,860,000 نسمة) وساوباولو (7,200,000 نسمة) وبورتوارغري (1,050,000 نسمة) .

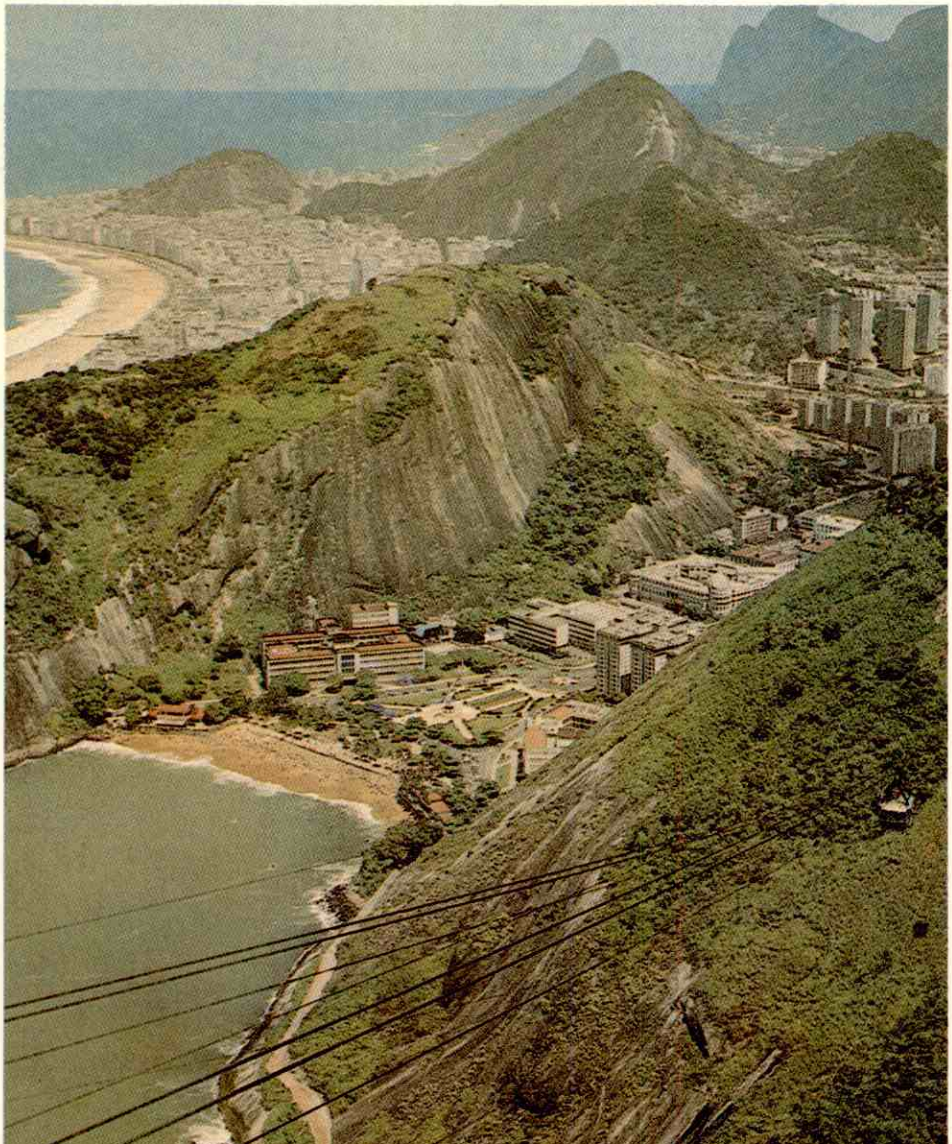
الصور 1 : برازيليا، ساحة الوزارات الكبرى.

الصورة 2 : احد الشوارع الرئيسية في بوغوتا عاصمة كولومبيا.

الصورة 3 : منظر عام لمدينة ريودي جانيرو وهي من أكبر مدن البرازيل وتحتضن حوالي 5 ملايين من السكان.


1


2


3

بلدان ريودي لابلاطا :

من النّاحية السياسية، تنقسم هذه المنطقة إلى ثلاث دول هي: الباراغواي والأوروغواي والأرجنتين . وهي تمثل أربع مجموعات جغرافية . فالمناطق الغربية تمتدّ على جبال الأند ، وهي ذات اقتصاد أندي يقوم على الزراعة القوتية، وعلى تربية المواشي المكثفة كالأبقار والأغنام- وعلى استغلال الغابات واستخراج النفط، والزنك، والرصاص، والحديد، والفحم من المناجم . أما المنطقة الجنوبية، فهي ذات مناخ أكثر قساوة، وتغطيها نباتات من الصنف السهبي، وتمارس فيها تربية الأغنام كما يستخرج النفط من مناجمها . وتعد المناطق الشّمالية الشرقية، من أفقر مناطق القارة، لأنها لا تكاد تتوفر على مواد أوّلية. كما يقتصر اقتصادها، على استغلال الغابة الاستوائية وعلى الزراعة القوتية، وعلى تربية المواشي، وعلى زراعة القطن في وادي الباراغواي .

ويقع في الوسط، عالم البامنا وهو عبارة عن براري معتدلة شاسعة ، وهو من أخصب المناطق وأغناها رغم عدم توفّره على الموادّ الأولية . وتقوم الثروة الهائلة لكلّ من الأرجنتين والأوروغواي على تربية الأبقار التي تصدر لحومها إلى مختلف أنحاء العالم . كما تزدهر فيها زراعة الحبوب كالأرز والقمح والذرة إلى جانب العديد من النباتات الصناعية والكتان والتبغ وقصب السكر. ورغم سيطرة الصناعات الغذائية، فإن المنطقة تعرف كذلك بعض الصناعات الأخرى كالنسيجية والكيماوية والتعدينية والميكانيكية.

وأهم المراكز الحضرية في هذه البلدان هي: بوينيس ايريس عاصمة الأرجنتين التي يبلغ عدد سكانها تسعة ملايين نسمة، ومونتي فيديو عاصمة الأوروغواي وعدد سكانها 1,230,000 نسمة . وفي الأرجنتين هناك مدينة قرطبة (990,000 نسمة) وروزاريو (940,000 نسمة)، وهناك أيضا مدينة أسونيون عاصمة الباراغواي التي تعدّ من المراكز الحضرية المتوسّطة حيث يتعدى عدد سكانها 510,000 نسمة .



1▲



2▲



3▲

4▼



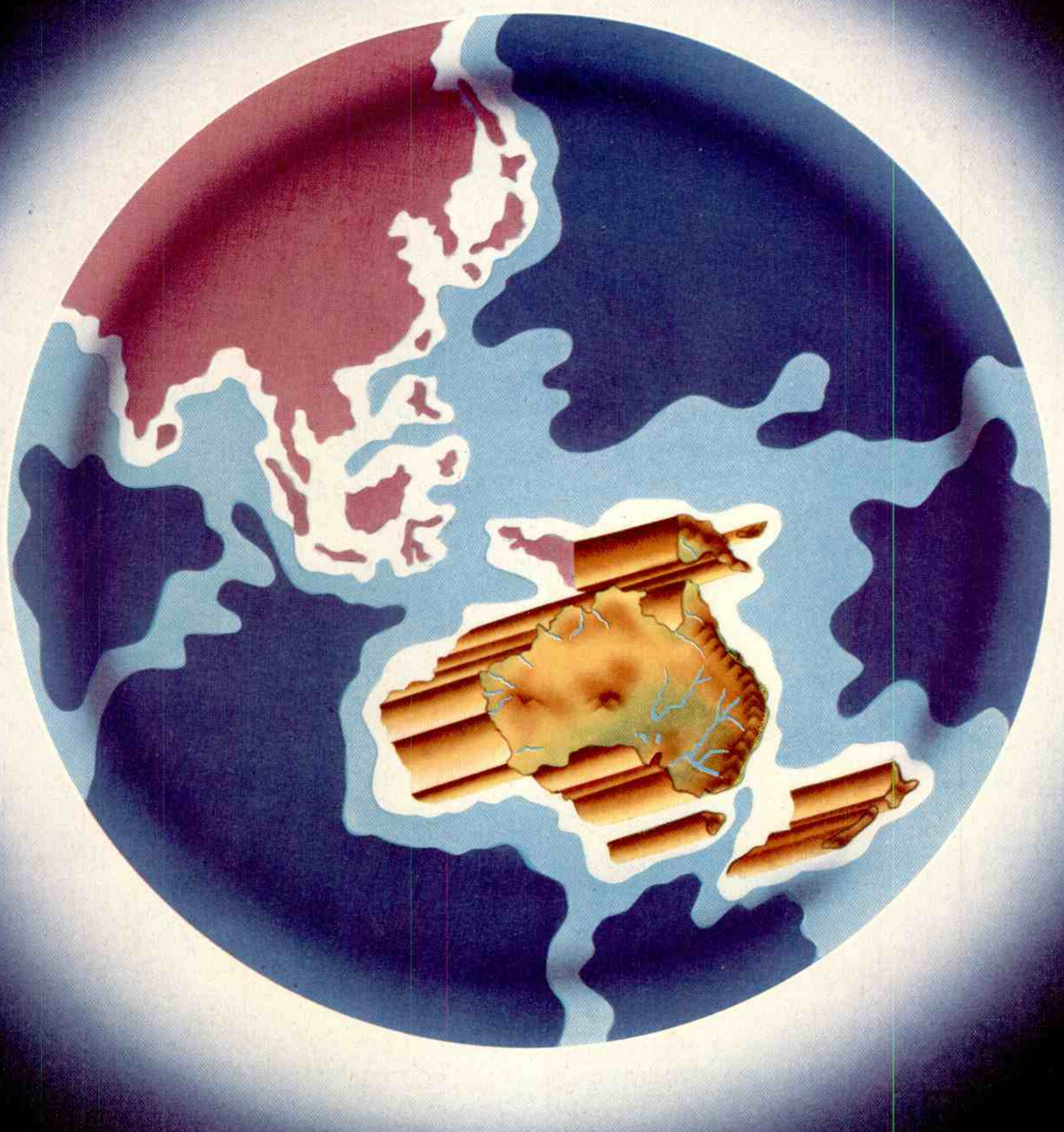
الصّورة 1 : ميناء مونتي فيديو عاصمة الأوروغواي، يستقبل السّفن المتوجّهة إلى بوينيس ايريس. وتحتضن مونتي فيديو أزيد من ثلث مجموع سكّان أوروغواي.

الصّورة 2 : منظر عام لأسون سيون بالبارغواي على نهر الباراغواي.

الصورة 3 : ماردي لبلاطا : منظر للمدينة والشّاطىء الواسع.

الصورة 4 : بوينيس إيريس عاصمة الأرجنتين : منظر لشارع التّاسع يوليوز.

أوقيانيا : قارة فتيّة

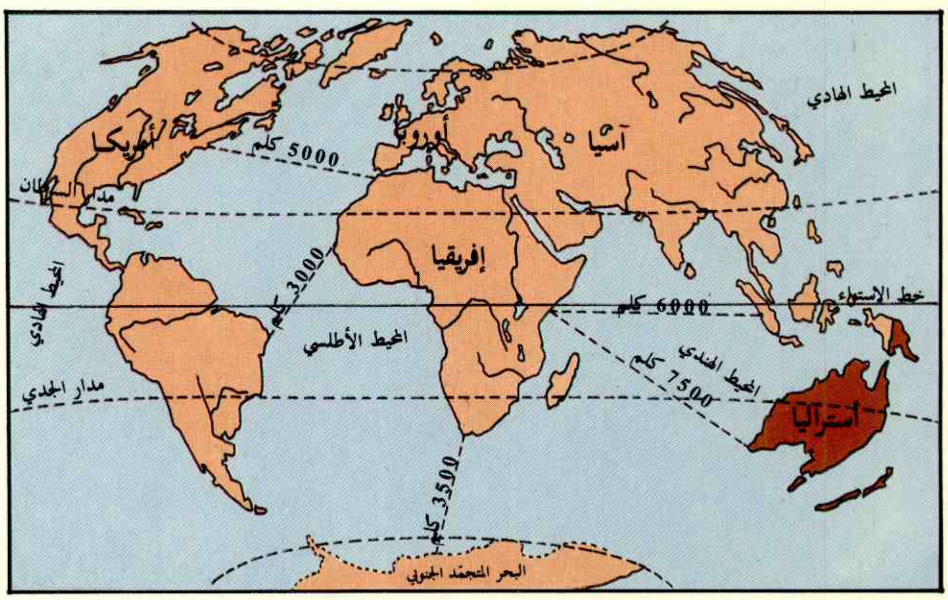


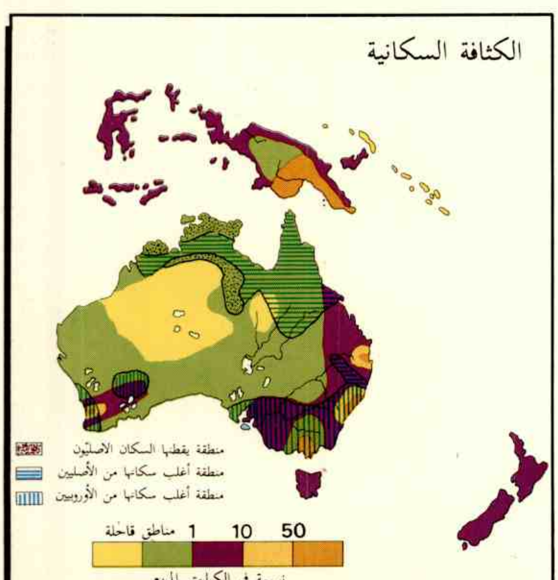
الاطار العام لقارّة أوقيانيا

إن أوقيانيا مجموعة من الأراضي،المنبتة في عرض المحيط الهادىء،في مناطق خطّ الاستواء، ومنها بعض بقايا القارّات القديمة كأستراليا وغينيا الجديدة وزيلاندا الجديدة. إلّا أن أغلب هذه الأراضي،تكوّن أرخبيلات تضم في بعض الأحيان آلاف الجزر بعضها صغيرة جدّا وغير مسكونة. وفي النّاحية الجيولوجية، هناك تناقض بين جزر الشّمال المكوّنة أساسا من الصّخور البركانية (ومنها طونغا وساموا وسليمان ومارشال وهاواي) وبين جزر الجنوب الشّرقي المكوّنة من الصّلصال المرجاني،ومنها جزيرة تواموتو. وفي الغرب، تغطى الجزر الحارّة والرّطبة بالغابات الاستوائيّة، باستثناء أوستراليا التي تتميّز هضبتها الوسطى بالجفاف القاري،ونيوزيلندا التي يعمّ فيها مناخ معتدل. أما في الشّرق،فنجد نباتات أكثر جفافا، وحول خطّ الاستواء تهبّ رياح الاليزي من الشّمال الشرقي،ومن الجنوب الشرقي، تقوم بتلطيف المناخ.وتوجد أغلبية هذه الجزر في منطقة الاعصارات الاستوائية. ونباتات أوقيانيا غنيّة ومتنوعة وخاصّة في الشرق. حيث الأوكاليبتوس والميموزا في أوستراليا والتين والموز والأوكارباس والصندل في الجزر الرطبة. وأهمّ الفواكه والخضر هناك، البطاطس الحلوة، وشجرة الخبز، والموز، وجوز الهند، بالاضافة إلى الأرز والقمح والذّرة والتّبغ وهي منتوجات نقلها المستعمرون إلى أوقيانيا من أوروبا، والحيوانات الأصيلة نادرة ومنها على الخصوص، الخنازير والكلاب والفئران والوطواط، وقد أغنى الأوروبيون المنطقة، بالحيوانات التي جلبوها من قارّتهم ومنها الأبقار والأغنام والخيول.

وتوجد بأوقيانيا ، مزارع متعدّدة للقطن ، والأناناس وقصب السكر، والبنّ،والكاكاو، والقنب. وباطن الأرض غنيّ جدّا بالمعادن.فهناك الذّهب والفحم في أستراليا ونيوزيلندا والمنغنيز في كلّ من هيبريد الجديدة وكاليدونيا الجديدة والكروم والنّيكل،والكوبالط في كاليدونيا الجديدة كذلك. والبترول في كلّ من أوستراليا وغينيا الجديدة والفوسفاط في تواموتو .

ومن خلال خصائص السكّان، يمكن تقسيم أرخبيلات أوقيانيا إلى ثلاث فئات : بولينيزيا التي يكثر فيها الجنس الماوري،الذي يعيش على الزّراعة والصّيد، وميكرونيزيا وهي منطقة السّود،المختلطين بالأسيويين وأغلبيتهم من البحّارة والصيّادين. ثم ميلانيزيا،التي يقطنها الزّنوج ومنهم سكان أوستراليا الأصليون. وأهمّ المجموعات العرقية هناك: البابو في غينيا الجديدة والكاناك في كاليدونيا الجديدة .



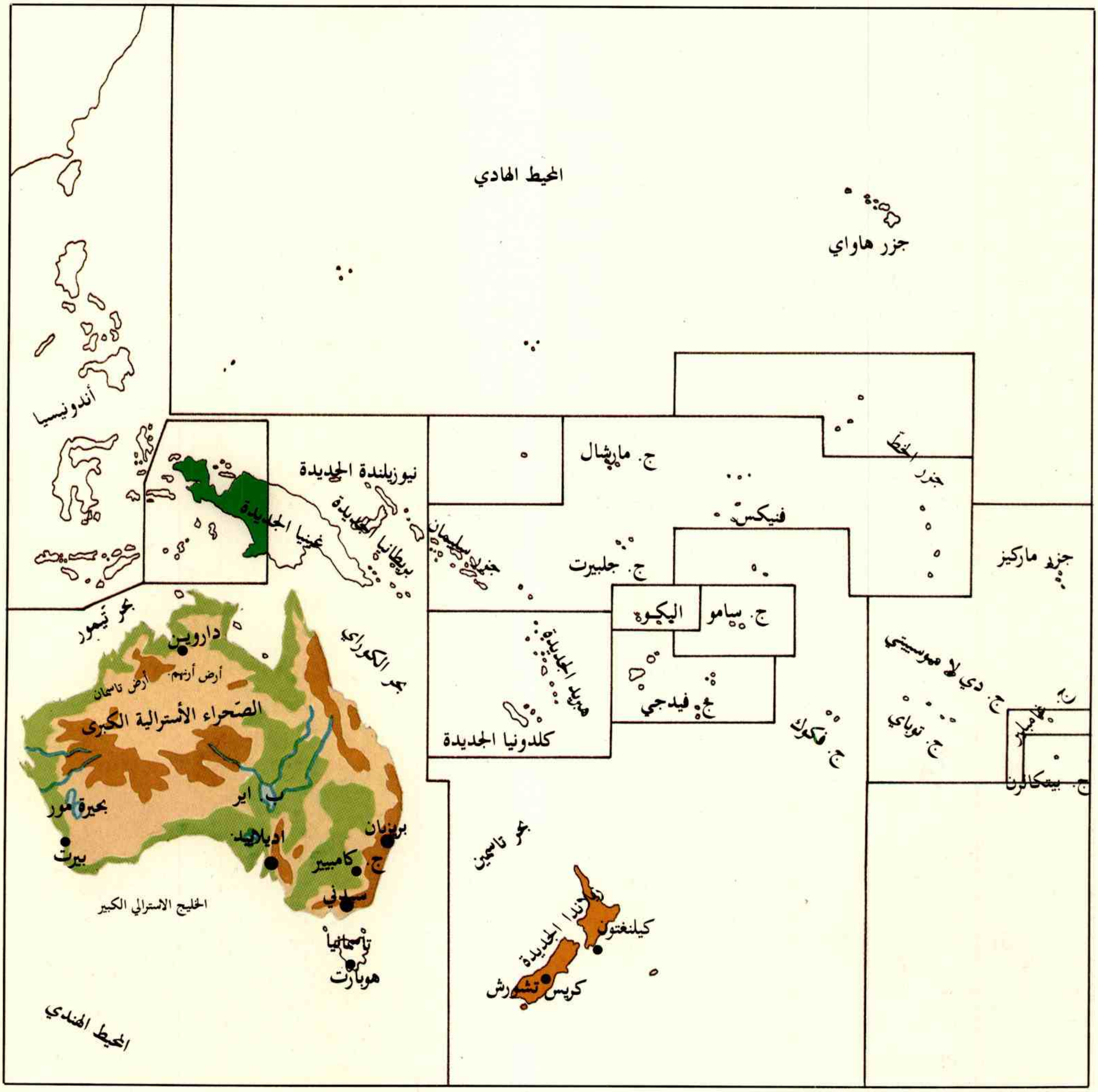


وقد اتت كل هذه الشعوب من أندونيسيا على شكل حملات متعدّدة،ابتداء من الألف سنة الرابعة. وبالاضافة إلى السكان الأصليّين، هناك سكان من البيض حلّوا حديثا بعدّة مناطق .

وتمثّل جزر أوقيانيا نظرا لثرواتها الطّبيعية ،ولموقعها الجغرافي، منطقة استراتيجية تثير أطماع القوى العظمى، وخاصّة بعد إقامة قناة بناما ،وتطوّر الملاحة الجويّة .

أستراليا :

بقيت أستراليا خلال آلاف السنين دون أي اتصال مع القارات الأخرى، وكانت بالنسبة للمعمّرين الأوروبيين الأوائل ،الذين وصلوا اليها في القرن السّابع عبارة عن عالم بدائي من حيث حيواناته ونباتاته وسكانه . ولم يندمج الأستراليون الأصليون مع الأوروبيين المهاجرين إلى أستراليا،



وبقي البعض منهم إلى الآن، يعيشون على النمط التقليدي البدائي في المناطق الغابوية، بعيدا عن المراكز الحضرية الجديدة .

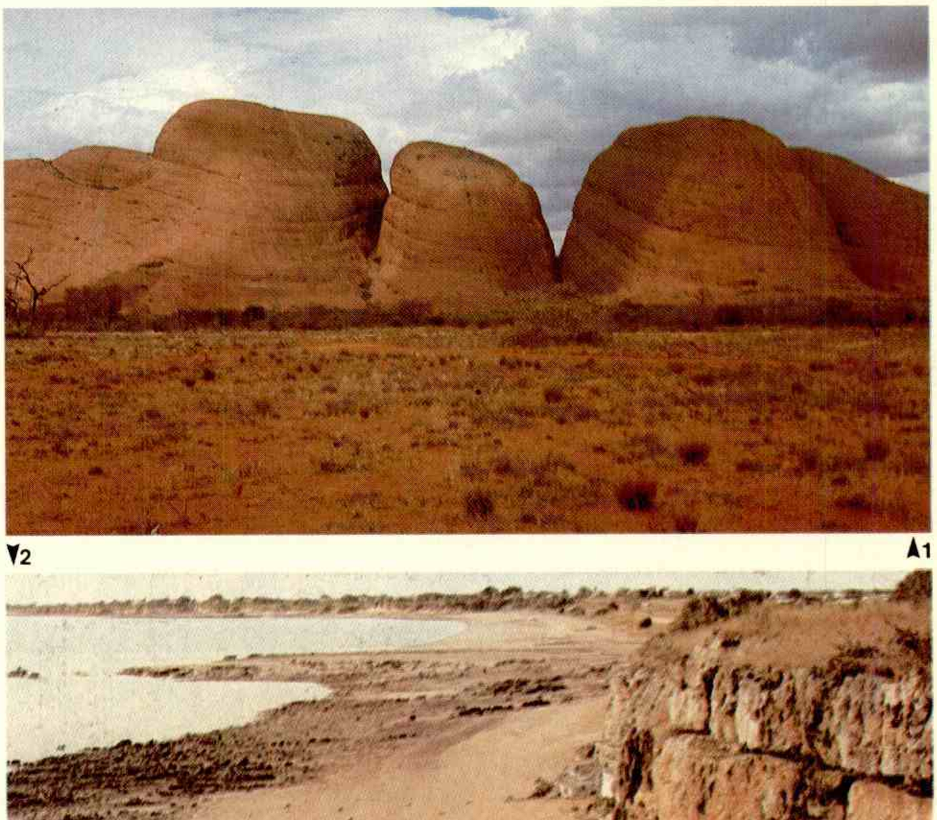
ويبلغ طول سواحل أستراليا 700 19 كلم . وهي في الغالب قليلة التمفصل . ففي الشمال تحدّ شبه جزيرة كابيورك خليج كاربونتر. كما تحدّه غربا أرض أرنهيم، وفي الجنوب يوجد الخليج الأسترالي الكبير. بينما توجد جزيرة تاسمانيا الجبلية في الجنوب الشرقي. كما يساحل حاجز المرجان الكبير الشّواطىء الشّمالية الشرقية، والشرقية وهو حاجز يمتدّ على طول 2000 كلم ويكون جزيرات من المرجان وعرق اللؤلؤ .

وأستراليا، كتلة جبلية تسيطر عليها شرقاً الجبال الأسترالية. وفي وسط الجزيرة، سهول شاسعة تتخللها بحيرات من أهمها بحيرة إيْر ، وفي هذه المنطقة يجري أطول نهر أسترالي وهو موراي الذي يبلغ طوله 2574 كلم . وفي الغرب، تمتد الهضاب الجافّة، والتي تقع في شمالها الصحراء الرمليّة الكبرى. وفي الوسط توجد صحراء جيبسون ويحدها جنوباً، صحراء فكتوريا الواسعة.

وتتميّز الظروف المناخية، بسيطرة الحرارة والجفاف حيث لا توجد رطوبة نسبية إلا في المناطق الشرقية، والشّمالية المغطاة بغابات الأوكلبتوس والأقاقيا. بينما تنتشر الأدغال الشائكة في المناطق الوسطى. ويتميز المجال الحيواني، باستمرار بقاء بعض الحيوانات القديمة، ومن أهمها : الكنغر، والكوالا، وخلد الماء والنّضناض وأم قرفة، إلى

الصورة 1 : الأيس روك ، على حافة جبال موسغراف، وهي منطقة سهبية قاحلة في استراليا الوسطى .

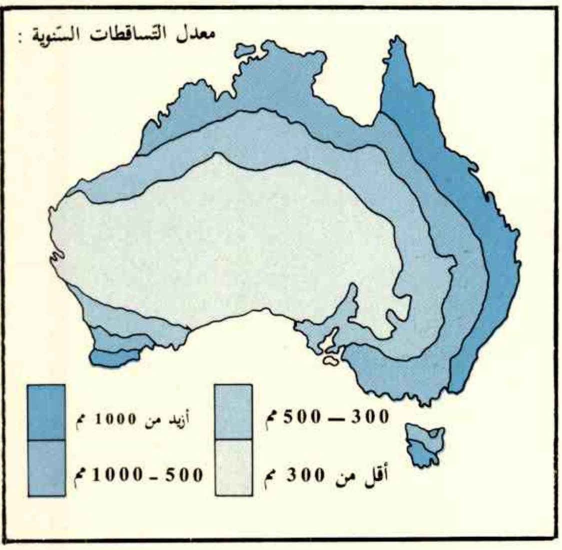
الصورة 2 : الساحل الشمالي لأستراليا قرب داروين. ونلاحظ مدرجات صخرية صغيرة تتعاقب مع امتدادات رمليّة وسبخيّة. ويمثل الرسمان الخطّيان إطار التساقطات وأنواع المناخات الاسترالية .

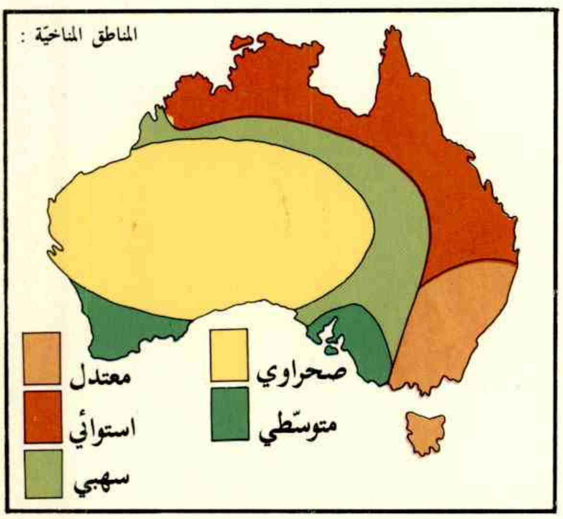


▲1



▼2





جانب بعض أصناف الطيور النادرة مثل : التمّ الأسود والطّائر القيثارة والأمّ. وفي أستراليا تكثر الأرانب، حيث تلحق أضرارا كبيرة بالمحصولات الزراعية. وتعد أستراليا، القارة الأقل كثافة سكانية في العالم. إذ تحتضن مساحتها التي تبلغ 7666848 كلم^2 14،860،000 نسمة فقط. ويتمركز أكبر عدد من السكان في المناطق الملائمة.

كالسواحل الجنوبية الشّرقية التي توجد بها العاصمة كامبيرا (245،000 نسمة) ومدن مينائية كبرى مثل سيدني (3،555،000 نسمة) وملبورن (2،718،000 نسمة) وبريربان (1،000،000 نسمة) وادي لايت (1،930،000 نسمة) وبعد ميناء البيرت (865،000 نسمة) المركز الحضري الوحيد في الغرب.

ونظرا لقساوة الظّروف الطبيعية، فإن الفلاحة لا تمثل قطاعا مهما في البلاد،رغم ما تنتجه من حبوب،وفستق ودوار الشمس،وخضر . وبالمقابل فالبراري والمروج الشاسعة قد مكنت من ازدهار تربية الأبقار،والأغنام التي تعد من الثروات الوطنية الكبرى•حيث تعتبر اللحوم،والصوف،من أولى المنتوجات المصدّرة إلى الخارج . إلا أنّ الثروات الحقيقية لهذه البلاد،توجد في باطن الأرض حيث مناجم الذهب والفضة والنحاس والقصدير والرصاص والتغستين والفحم والبوكسيت . أما الصناعة،فهي في طور الانتعاش إذ تستفيد من هذه الثروات الطبيعية. وأهم القطاعات الصناعية، بالاضافة إلى المجال الغذائي،هناك الصناعات الميكانيكية والكيماوية والنسيجية والعدانية .





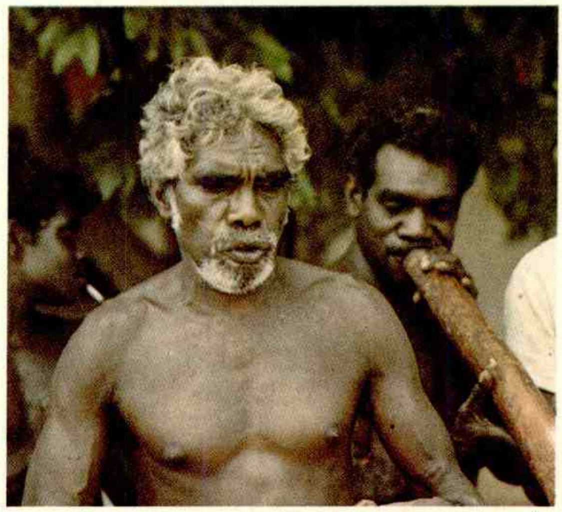
الصورة 1 : شخصان من سكّان أستراليا الأصليين.

الصورة 2 : منظر للطّبيعة النّموذجية في تيرادارنهام في أستراليا الشّمالية.

الصورة3 : هاربوبريدج في سيتني وهي أكبر مدينة في أستراليا وأحد كبار الموانيء في العالم.

الصورة 4 : منظر لمدينة ميلبورن وهي مدينة كثيفة السّكان حيث يبلغ عدد سكّانهما 3 م. ن

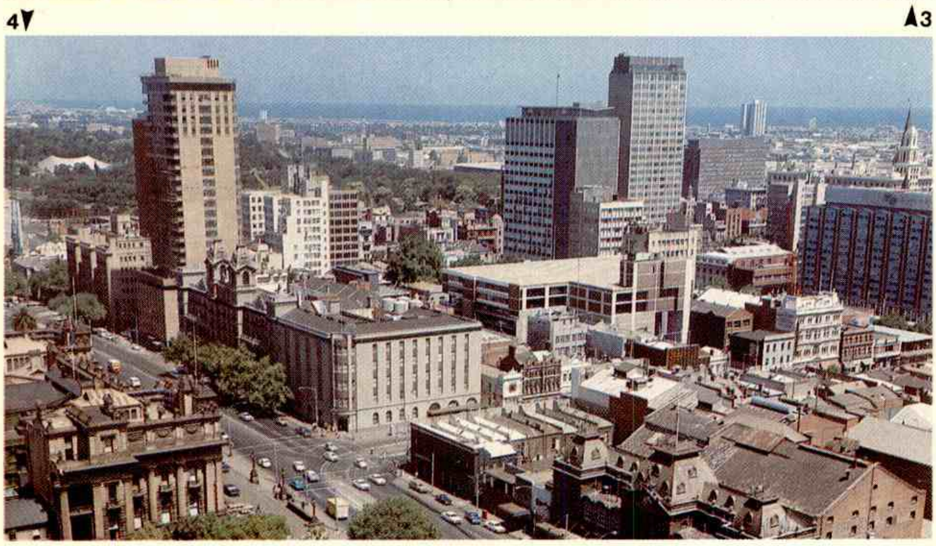
الصورتان أعلاه : تبيّنان الحيوانات المميّزة لأستراليا وهي الكنغر والكوال ويعدّان من رموز الثّقافة الأسترالية.





▲1 ▼2 ▲3 ▼4





نيوزيلانــدا :

يضم أرخبيل نيوزيلاندا ،كلّا من جزيرة الشّمال وجزيرة الجنوب اللتان يفصل بينهما مضيق كوك، ويفصل بين زيلاندا الجديدة وأستراليا بحر تاسمان الذي يبلغ عرضه 2000 كلم .

وجزيرة الشمال،هي الصغرى ، ولكنها تضم أكبر عدد من السكان. وهي عبارة عن هضبة غنيّة بالظواهر البركانية كالبراكين والدفاقات ،والبحيرات ذات المياه الحارة . أما جزيرة الجنوب فتخترقها سلاسل جبال الألب النيوزيلاندية التي يبلغ ارتفاع أعلى قمة بها، 3764 مترا. وتقع بجبل كوك.

وتنعم نيوزيلاندا بمناخ معتدل ورطب ، وقد ساعد على انتشار الغابات والبراري بها التي تزدهر فيها تربية الماشية من أبقار وأغنام تمثل لحومها وصوفها من أهم المنتوجات المصّدرة إلى الخارج . وتعاني الفلاحة من فقر التربة ومن الرطوبة المفرطة . ومع ذلك ،فهناك بعض المناطق الصالحة لزراعة الخضر . ويعدّ الصيد البحري، واستغلال الثروات الغابوية ،من أهمّ الموارد الاقتصادية .

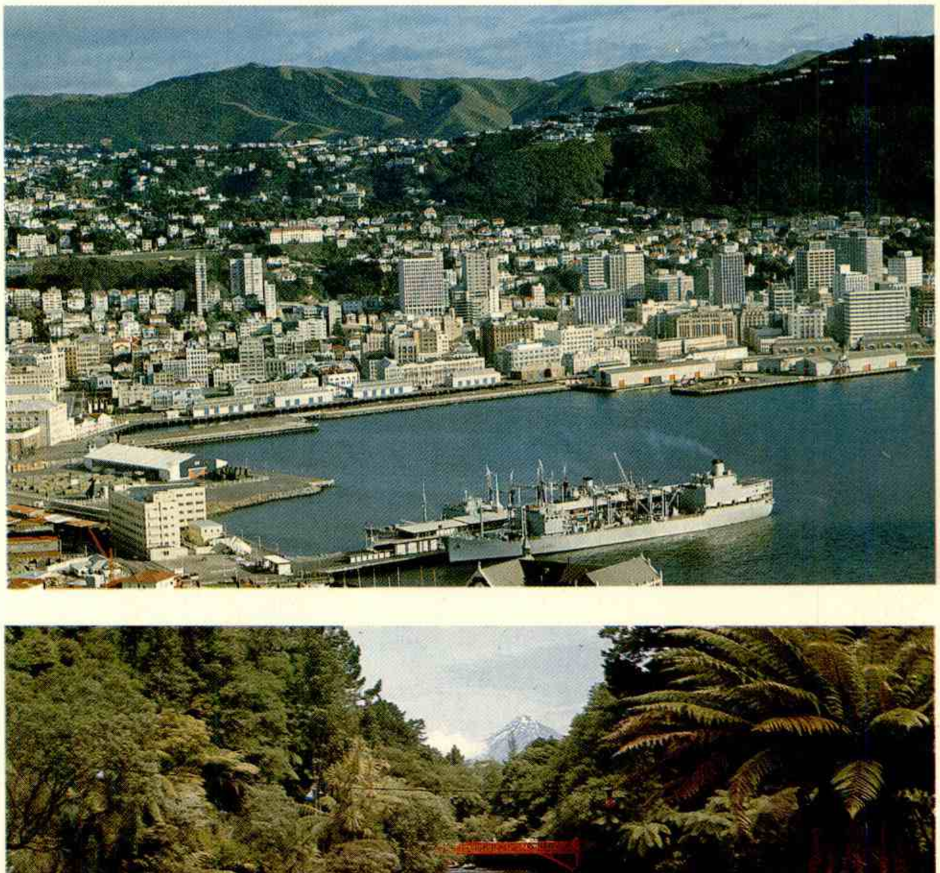
ورغم افتقارها النسبي إلى المواد الأولية وخاصة منها الفحم والنفط ، فقد تمكنت نيوزيلاندا من تطوير صناعات ميكانيكية ونسيجية بفضل وفرة الكهرمائية،واستغلال الطاقة المستمدة من الدفاقات. إلّا أنّ أهمّ قطاع صناعي بها،هو صناعة تحويل منتوجات تربية الماشية كاللحوم والصوف . وتتمركز الصناعات في أهمّ النقط الحضرية ومنها على الخصوص: ويلنغتون العاصمة ،وعدد سكانها 350 000 نسمة وأوكلاند وعدد سكانها 806 000 نسمة وكريستشورش وعدد سكانها 330,000 نسمة .

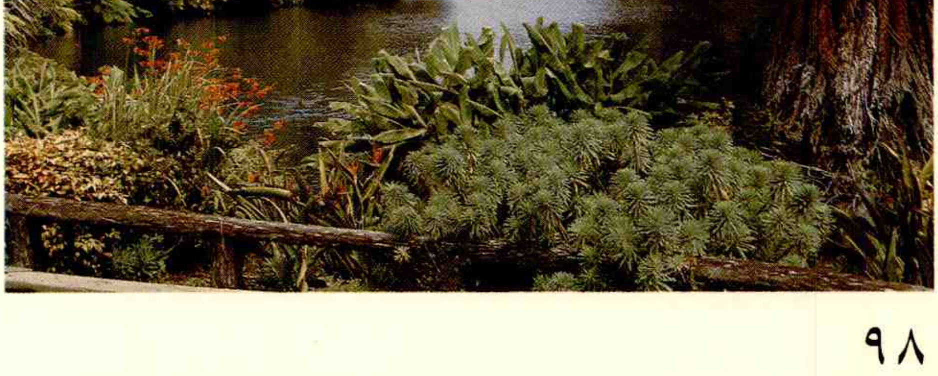
غينيا الجديدة :

تقع هذه الجزيرة ،شمال أستراليا وشرق الأرخبيل الأندونيسي. وهي ثاني جزيرة بعد غرينلاند من حيث المساحة التي تمتدّ على 771,900 كيلمتر مربع . ومن الناحية السياسية فهي مقسمة إلى نصفين : فالنصف الغربي،يوجد تحت سيادة أندونيسيا (ايريان) والنصف الشرقي يشكل دولة مستقلة هي بابوازي غينيا الحديدة .

وتتكوّن أرضية الجزيرة ،من سلسلة جبلية يبلغ طولها 2000 كلم وتوجد بها قمم عالية يتجاوز ارتفاعها 4000 مترا . وتتمثل أهم النباتات،في الغابة الاستوائية الكثيفة الصعبة الولوج والتي يستغل خشبها الرفيع .

وتقتصر الزراعة،على بعض الأشرطة الساحلية الضيقة حيث يتم إنتاج الكاكاو ولب النارجيل والبنّ. بالرغم من ذلك تبقى الفلاحة، أهم قطاع اقتصادي في المنطقة. ومن بين الثروات المعدنية التي يختزنها باطن الأرض هناك : النحاس والذهب والفضة والبلاتين. وفيما عدا النشاطات المنجمية، فالصناعة تنحصر في تحويل المنتوجات الفلاحية والغابوية، وأهم كبريات مدن الجزيرة هما : أدحاجابورا في ابريان وعدد سكانها 37،000 نسمة، وميناء مورسبي عاصمة البابوسيا وعدد سكانها 77،000 نسمة.





أعلاه فيلين تون عاصمة نيوزيلاندا : منظر عامّ للمدينة وميناءها.

جانبه : بلي موت في نيوزيلندة الجديدة : حديقة الميناء. وفي الخلفية يتجلّى جبل إغمونت.

ميلانيزيا :

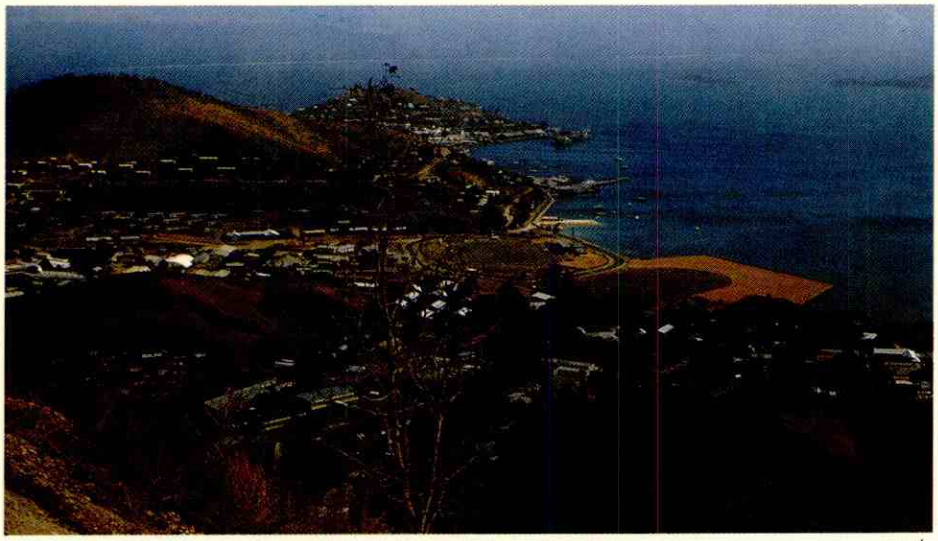
تتكوّن ميلانيزيا ،من مجموعة من الجزر التي تشكل قوسا يمتدّ من غينيا الجديدة إلى نيوزيلاندا . وتعتبر جزر سالومون ،وجزر فيدجي اليوم دولا مستقلة ، بينما بقي كل من أرخبيل بيسمارك ،وكاليدونيا الجديدة ، وجزر هبريد وأرخبيل لوزيا تحت سيادة كل من أستراليا وبريطانيا وفرنسا . وتتوفّر هذه الجزر ،على عدة ثروات معدنية :كالنيكل في كاليدونيا الجديدة . ولكنها نظرا لطابعها المرجاني أو البركاني تعيش أساسا على الزراعة الاستوائية ،واستغلال الغابات ذات الأشجار النادرة.وكذلك على الصيد البحري ،والتقاط المرجان واللؤلؤ . وبالنسبة للأرخبيلات الأوقيانية الأخرى ، فإن ميلانيزيا تتميّز باحتضانها سكانا من السّود .

ميكرونيزيا :

تقع ميكرونيزيا شمال ميلانيزيا،وتحتوي على مجموعة من الجُزيرات التي تشكّل فيما بينها أحيانا دويلات صغيرة مستقلة ،يعيش فيها السكان ،على الثروات الطبيعية وعلى الصيد . ورغم أن بعض الأرخبيلات والجزر قد كونت دولا مستقلة مثل: نورو وجزر مارشال ، والفيدرالية الميكرونيزية (جزر كارولين) وكيريباتي (جزر جيلبرت)، فإن العديد من الجزر الأخرى، لازالت تحت سيادة الولايات المتحدة ومنها على الخصوص جزر ماريان وبالاوس . وتعدّ جزيرة نورو المجال الوحيد ،المتوفّر على مواد أولية مهمة متمثلة في مناجم الفوسفاط العديدة .

بولينيزيا :

إذا استثنينا كلا من جزر فينيكس البريطانية وأرخبيلات بولينيزيا الفرنسية (جزر لاسوسييتي وجزر ماركيز وجزر تومتو وجزر غامبيي وجزر توباي)، وجزر هاواي التي تعد اليوم ،من بين مقاطعات الولايات المتحدة الأمريكية . فإن الأرخبيلات البولينيزية تشكّل اليوم دولا مستقلة ومنها: جزر ساموا وجزر تونغا وجزر توفالو (ايليس سابقا) وسكان هذه الجزر الأصليين ذوو قامات طويلة وبشرة سمراء صافية ، يعيشون أساسا على زراعة جوز الهند وعلى الصيد ،وعلى السياحة أحيانا .



1▲



2▲ 3▼



الصورة 1 : عاصمة باب وازي إحدى أجزاء غينيا الجديدة ومنظر عامّ لميناء موربي.

الصورة 2 : المنغور الميك في جزر فيدجي وهي دولة مستقلّة.

الصورة 3 : جزيرة تاهتي : منظر عام لحاجز المرجان في بابيت.

القُطب الجَنوبي :

هذه القارة التي يعد القطب الجنوبي مركزها، تقع داخل الدائرة القطبية الجنوبية، وهي مُحاطة بالمحيط المتجمّد الجنوبي، المتكوّن من المحيط الأطلسي، والمحيط الهادي والمحيط الهندي . وتبلغ مساحتها حوالي 14,000,000 كلم مربع وهي في أغلبيتها (98) جليدية على الدوام وفي بعض المناطق، يصل سمك القناة الجليدية 4000 مترا . وتتواصل هذه الطبقة الجليدية تمتد إلى عرض السواحل، على شكل أطواف جليدية شاسعة، تتكاثر خاصّة في فصل الشتاء حيث تتجاوز آنداك الدائرة القطبية. والظروف الطقسية في هذه المناطق، غاية في القسوة وتتضاعف شدتها كلما توغلنا في الداخل أو في الجبال المكسوة بالجليد، والتي يبلغ ارتفاعها أزيد من 4000 مترا . وتتراوح درجات الحرارة ما بين صفر و 80 تحت الصفر .

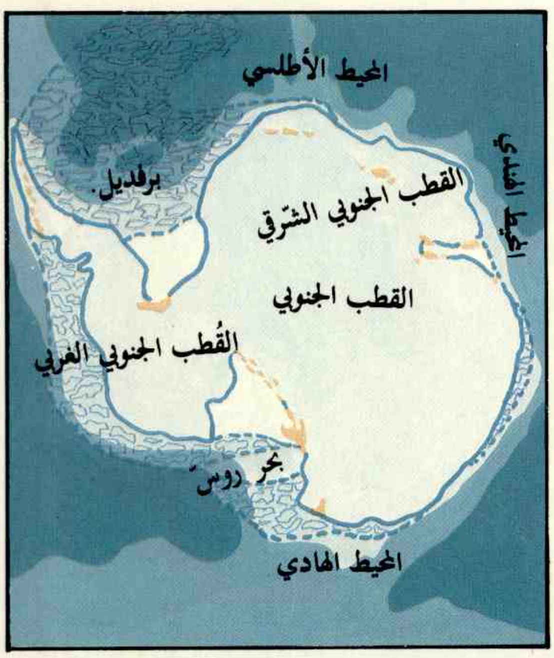
ويمكن القول : إن هذه القارة غير مسكونة إطلاقا إذا استثنينا المحطات العلمية، والتجريبية الخاصّة بالدراسات المناخية والجليديّة، ودراسة المحيطات، والجغرافية الحياتيّة . والقارة فقيرة جدا من الناحية الحيوانية والنباتية ، ما عدا في مناطقها الساحلية، التي يكثر فيها علق البحر الذي يمكن من تطوّر بعض أصناف الأسماك، والحوتيات والفقمة وفيلة البحر، والأقطع . ورغم هذه الظروف الطبيعية الصعبة، فإن هذه القارة أصبحت اليوم محطّ أطماع القوى العالمية. نظرا لما تتوفر عليه من ثروات معدنية لازالت لم تستغل بعد. وقد قسمت القارة بموجب اتفاق 1959 الدولي، إلى عدة قطاعات، وضعت تحت وصاية بريطانيا العظمى ، كأرض أغراهام، وجزر الشيتلاند الجنوبية، وأوركاد الجنوبية. وتحت وصاية أستراليا وفرنسا ، كأرض ويلكسر، وأرض إديلي . ثم تحت وصاية كل من نيوزيلاندا والنرويج وبلجيكا . كما أقيمت بها محطات علمية عديدة، تابعة لكلّ من الولايات المتحدة الأمريكية، والاتحاد السوفياتي .



أعلاه : الفظّ على طوف جليدي قطبي وهو من الحيوانات المميّزة لمنطقة القُطب الجنوبي.



جانبه : إحدى القواعد الأمريكية في القطب الجنوبي المعروفة ب «أمريكا الصّغرى». والقطب الجنوبي مازال موضع الدّراسات والأبحاث التي يقوم بها علماء من مختلف بقاع العالم.



Mngool.com

علم
النباتات والحيوانات

٧

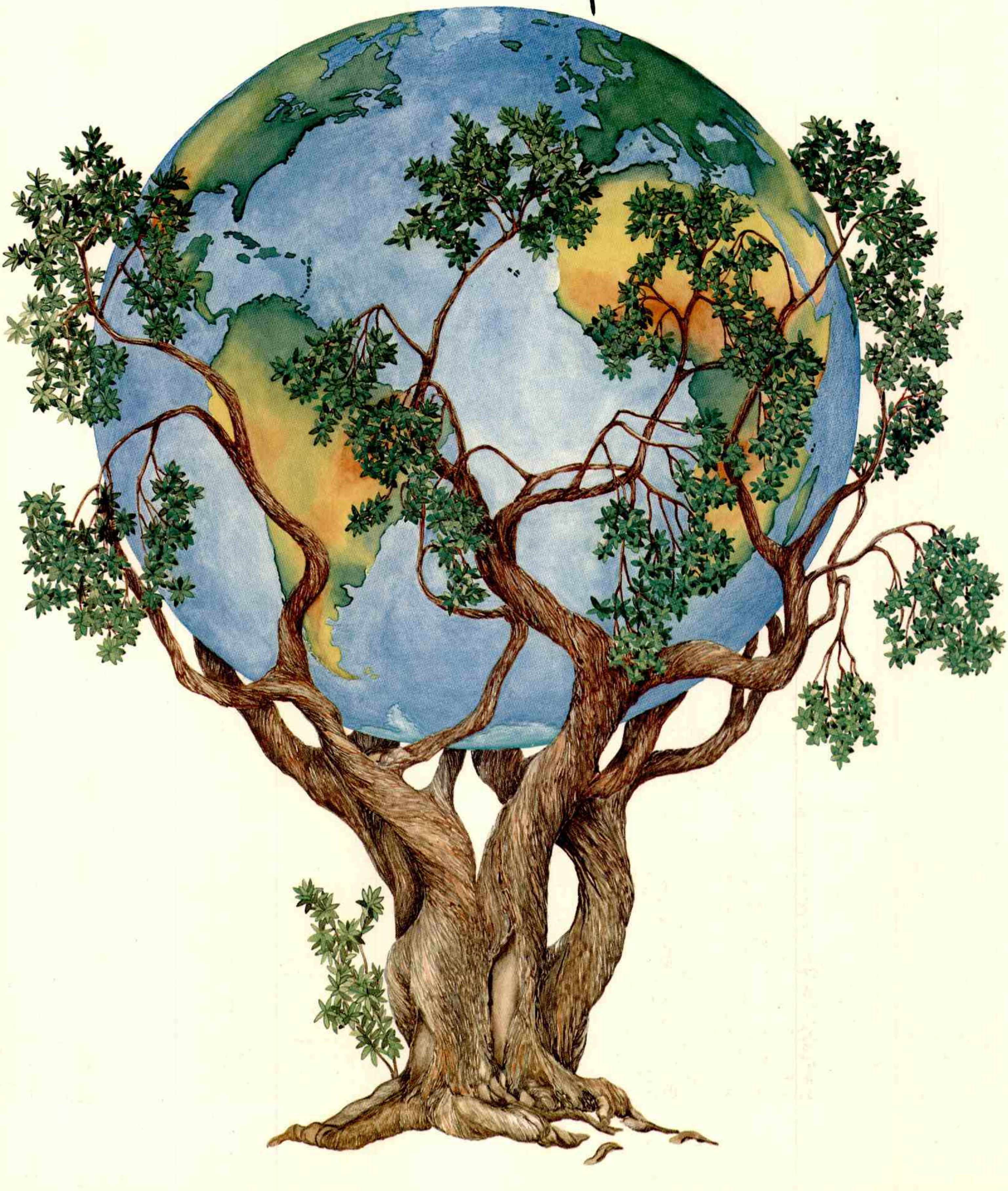
سيلكا - سويسرا

فهـــــرس

حقوق التوزيع الخاصة
سيلكا-سويسرا

Imprimé en Italie par G.E.P. Cremona
Printed in Italy by G.E.P. Cremona

عالم النباتات



تصنيف النباتات

إن علم النباتات المتفرع عن علم الأحياء يهتم بقضايا وأشكال النباتات وكل ما يتعلق بحياتها وتطورها . وقد أثبت أهميته منذ القديم ، إذ كان إلى غاية القرن السادس عشر مرتبطا بالطب وبالنباتات الصيدلية ، ولم يعتبر علما قائما بذاته ومستقلا عن باقي العلوم الأخرى إلا خلال القرن السادس عشر . ورغم ما توصل إليه العلماء آنذاك في ميدان هذا العلم الجديد ، فقد بقيت مسألة تصنيف النباتات لمدة طويلة مسألة تقريبية وسطحية كان يَكْتَفِي بتعريف النباتات على تنوعها من خلال وصفها دون ادخال مُصطلح دقيق عليها .

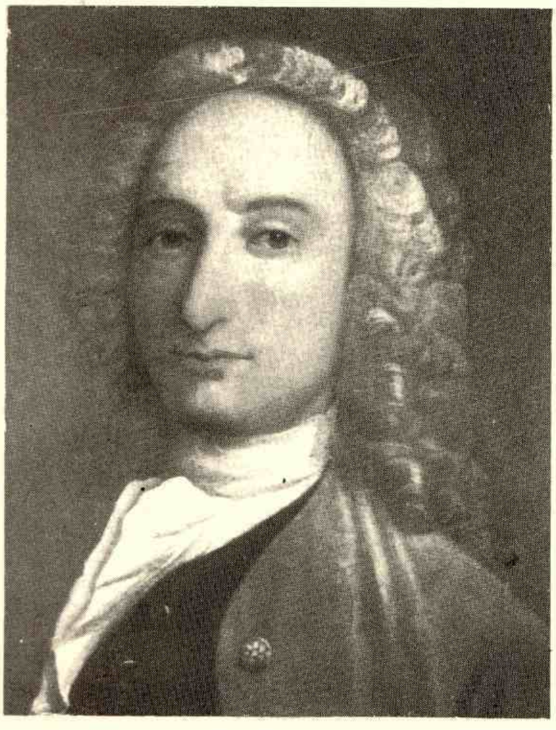
ويعد عمل عالم الطبيعة السويدي شارل ليني (1707 — 1778) منعطفا حاسما في تاريخ علم الأحياء ، حيث انكب على مسألة تصنيف المملكات الثلاث ، الحيوانية والنباتية والمعدنية ، وأدخل في « نظامه الطبيعي » أسلوب التسمية اللاتينية التي ما زالت معتمدة إلى الآن . ومع مرور الزمن ، لم تلبث تصنيفات ليني ونظرياته الاحيائية أن أضحت غير ملائمة ، إلا أن أعماله مع ذلك ما زالت تعتبر نقطة إنطلاق بالنسبة لعلم النباتات الحديث.

كان التصنيف الذي أورده ليني « طبيعيا » ، أي مرتكزا على المميزات الخاصة للنباتات والمنتقاة بكيفية سهلة تسمح بالتعرف على عدد كبير من أصنافها . من ذلك مثلا مقياس وجود أو غياب الأزهار كعضو تناسلي عند النبات . وقد قام ليني بالفعل ، بوضع تقسيم أولي يفصل النباتات ذات الأزهار أو البزريات عن النباتات بدون الأزهار . أو اللازهريات .

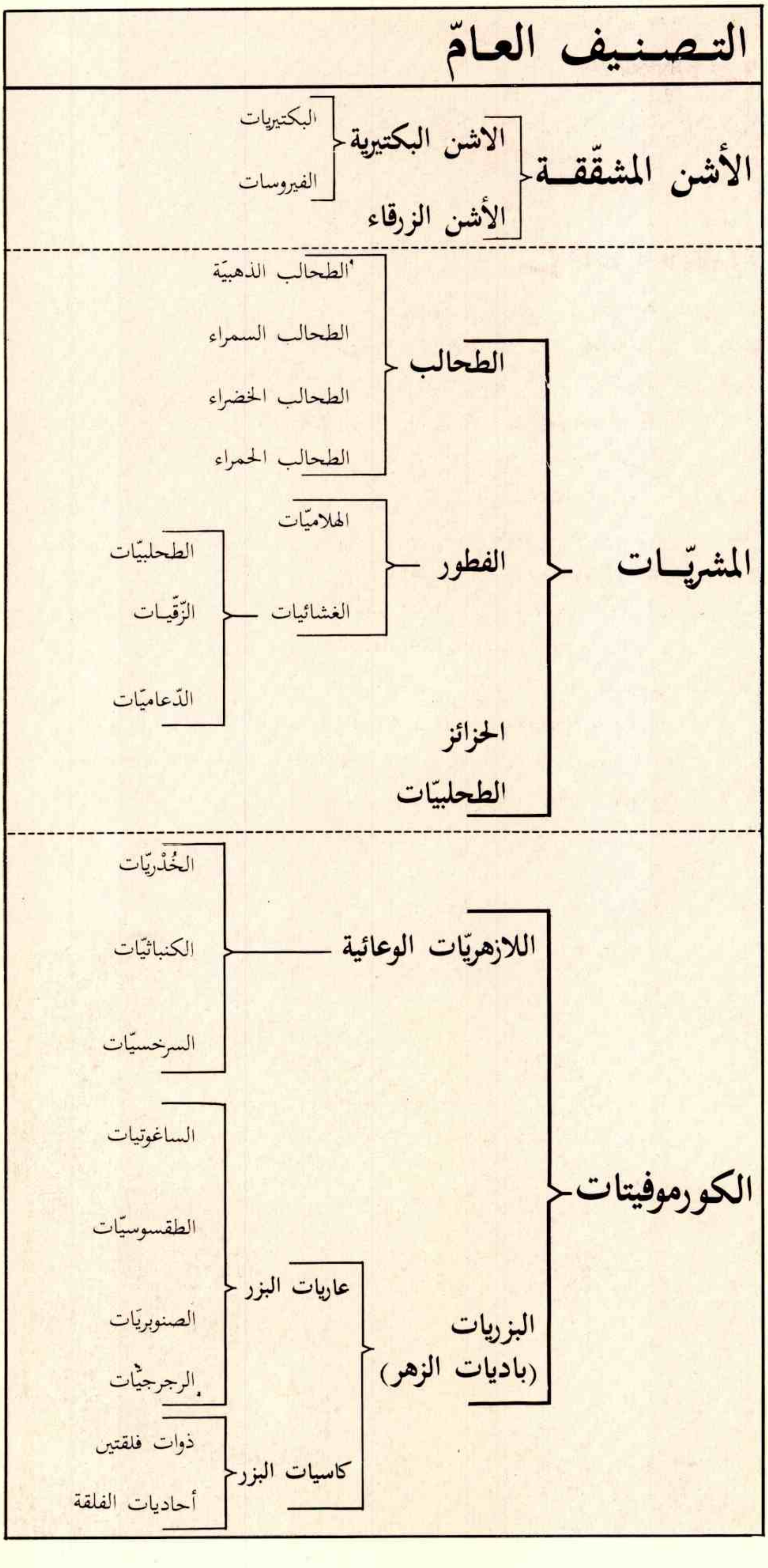
توجد على وجه الأرض آلاف النباتات المختلفة التي لانراها ولايمكن أن نراها . ولذلك يبقى من الصعب القيام بتصنيف شامل ودقيق لكافة أنواع النباتات ، وقد واجه علماء النبات الأولون هذه المشكلة قبل قرون ومن بينهم شارل ليني الذي قام بأول محاولة تصنيف منهجية .

إلى اليسار : غابة متلبدة شاسعة .

أسفـلـه : شال ليـنـي







ومع أن هذه المصطلحات قد بقيت متداولة في الاستعمال العادي ، فإن التصنيف المعمول به حاليا ، يخضع لمقاييس مختلفة تماما عن مقاييس ليني ، إذ يقسم المملكة النباتية إلى مجموعات تقوم على أساس مركب من الخصائص التي يصعب في الغالب التعرف عليها ، عوض خاصية واحدة بارزة ، وذلك ما يعرف بـ « التصنيف الطبيعي » ، الذي يبين مختلف درجات التشابه و « القرابة » بين النباتات الشيء الذي يؤدي إلى إقامة « شجرة نسب » خاصة بالمملكة النباتية . والوحدة الأساسية التي يعتمدها هذا التصنيف هي النوع ، فإذا كان هناك عنصران يتوفران على نفس الخصائص الأساسية في مراحل تطورهما ، وعندما ينحدر كلاهما من عناصر مشابهة لهما ، ويمكن لهما التناسل لانجاب عناصر مشابهة لهما ، فإن مثل هذه العناصر تشكل نوعا واحدا . على سبيل المثال كل النباتات المعروفة بالذرة تشكل جنسا ، وكذلك الشأن بالنسبة للأشجار المسماة بالبلوط القوي .

وهناك بعض الأجناس التي تتشابه إلى حد بعيد ، ويكون مبدأ التجانس هذا أساسا لتصنيف عدّة أنواع في إطار مجموعة أكبر هي الجنس : فأنواع البلوط القوي والسنديان الأخضر والسنديان ذو الساق المعلاقية ، تمثل كلها جنس السنديان . وكان ليني هو أول من أعطى إسما لاتينيا لكل صنف من النباتات باستعمال كلمتين لاتينيتين تشير الأولى إلى الجنس والثانية إلى النوع ، وما زال هذا النظام مستعملا لحد الآن : فسنديان البلوط القوي هو النبات المنتمي إلى نوع البلوط القوي وإلى جنس السنديان .

وكما أن عدة أنواع متقاربة تشكل فيما بينها جنسا فإن عدة أجناس متجانسة تشكل أسرة ، ومجموعة أسر تشكل طبقة ، ومجموعة طبقات تشكل فرعا أو نموذجا أو عرقا . ويؤدي تجميع النماذج إلى توزيع كبير للأجسام الطبيعية على ثلاث ممالك أو عوالم ، وهي على التوالي ، المملكة الحيوانية والمملكة النباتية والمملكة المعدنية .

وفي جميع الحالات ، يطرح تصنيف النباتات مشكلا من التعقيد بمكان بحيث لم يتوصل العلماء بعد إلى الاجماع والاتفاق على طبيعة وعدد المقولات الواجب استعمالها .

وفيما يلي نقدم تصنيفا يتوخى التبسيط والوضوح وهو مشتق من تصنيف المختصين الذي يشوبه التفصيل والتدقيق إلى درجة التعقيد .

الرسم جانبه : تصنيف نباتي : ويظهر الفرق بين اللازهريات وباديات الزهر رغم أن هذه المفارقة أصبحت اليوم متجاوزة .

التصور العام :

لماذا تعتبر البكتريات نباتية ؟

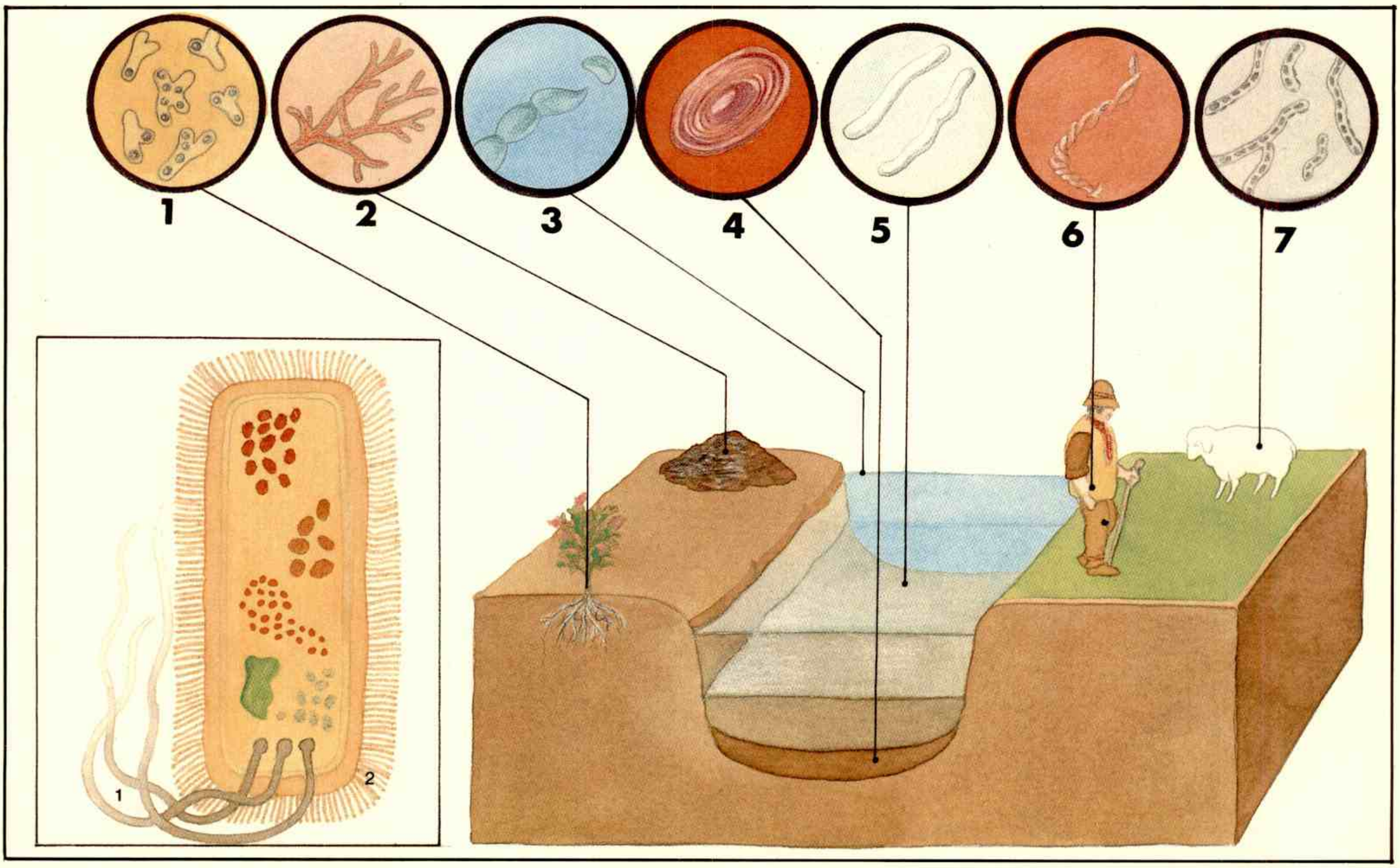
من الملاحظ أن الفرق القديم ما بين البزريات (باديات الزهر) واللازهريات مازال متداولا لحد الآن، رغم تقدم العلم في هذا المجال، ورغم كون المفارقة غير كافية ولا تكتسي سوى قيمة توضيحية محدودة .

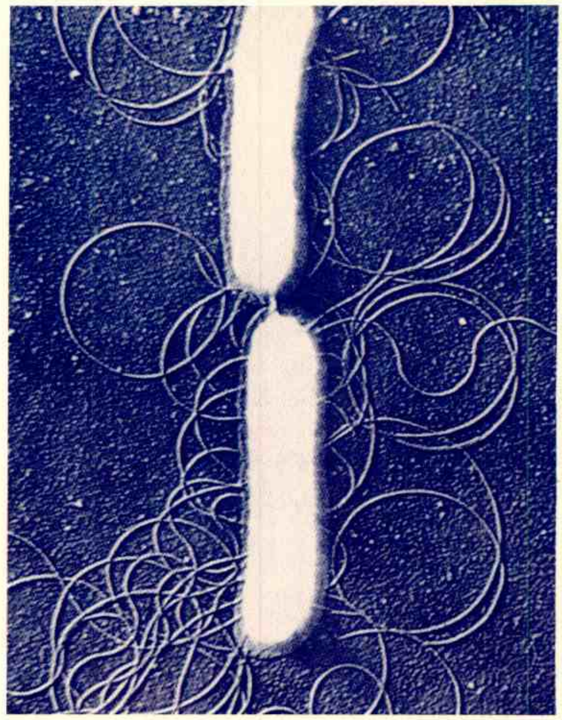
يمثل تقسيم الأشن المشققة من الناحية التطورية ، الرتبة الدنيا في عالم النبات : فالأجسام التي تنتمي إلى هذه المجموعة هي بالفعل نباتات بدائية ذات مقاييس مجهرية ، وهي في غالبيتها ذات خلية واحدة لا تتوفر على غشاء منفصل عن الهيولي . وهي بذلك أجسام أحادية البزرة . ومن خصائص الأشن كذلك ، كونها تتكاثر عن طريق انشقاق خليتها الأم التي ينشأ عنها عنصران جديدان ولذلك سميت بالأشن المشققة .

الأشن المشققة	الأشنة البكتيرية الأشنة الزرقاء أو الطحالب الزرقاء

البكتريات :

البكتريات هي كائنات نباتية بسيطة مكونة من خلية واحدة وتتميز بتعدد أشكالها . وبالفعل فرغم أن كلمة بكتريا الشامل يدل بالحرف على « عصية » ، فهناك بكتريات ذات شكل كروي أو مستطيل كالباسيل أو لولبي كالمتمعجة ، إلى جانب مجموعة كبيرة من الأشكال الوسطى . ويمكن للبكتريات أن تجتمع على شكل





تتخد البكتريات أشكالا مختلفة ؛ فهي إما كرويّة أو لولبيّة أو مستطيلة ، كما يظهر في **الصورة أعلاه** التي تبين انقسام أحد البكتريات .

مجموعات ذات أشكال متباينة ، نذكر منها المكوجات حين تكون البكتريات متحدة مثنًى مثنًى ، ثم المكورات العقدية حين تكون على شكل سلاسل صغيرة ، والمكورات العنقودية حين تتخذ شكل عنقود من العنب ، والتابولية حين تتخذ شكلامكعبا . وتكون البكتريات المستديرة مثل الكوك في الغالب جامدة بينما البكتريات الأخرى تتوفر في محيط خليتها على زوائد خيطية الشكل تسمّى بالأهذاب حين تكون قصيرة والسيّاط حين تكون أطول، وهي تؤدي حركات تمكن البكتريا من التنقل .

ورغم التقدم المنجز في ميدان دراسة البكتريات وخاصة بتطور علم خاص يعرف بعلم البكتريات فإن تصْنيفها ضمن عالم النباتات دون عالم الحيوانات يطرح مشكلة ما زالت واردة : ذلك أن هذه الطبقة تضم في نفس الوقت أشكالا ذاتية التغذية قادرة على تركيب الذرات العضوية انطلاقا من مواد لاعضوية ، إلى جانب أشكال عضوية التغذية تتصرف كباقي الحيوانات حيث لا تتغذى إلا من المواد العضوية التي سبق تركيبها من قبل أجسام أخرى . إلا أن أغلبية أنواع البكتريات عضوية التغذية ، مما يفسر كونها تنتشر حيث توجد مركبات عضوية . وبصفة عامة فمقاييسها الصغيرة وقلة حاجياتها الغذائية وظروفها البيئية ، كل ذلك يجعلها قادرة على العيش والتكاثر تقريبا في كل مكان ، اذ نجدها في الهواء والماء والتربة وفي أجسام الحيوانات والنبات وهي بدون شك الكائنات الحية الأكثر وفرة وانتشارا في كوكوبنا ، وقد رأى بعض العلماء أن ملعقة صغيرة قد تحتوي من البكتريات كمية يفوق عددها بكثير عدد الكائنات البشرية على وجه الأرض . وأغلب البكتريات لا تفترض كشرط أساسي لحياتها توفر الأوكسيجين الضروري لباقي الأشكال الحياتية المتطورة الأخرى .

وهناك بعض الأنواع البكتيرية المعروفة بالطفيليات تقوم بمهاجمة الجسم حيث تستقر به وتلحق به أضرارا تكون في الغالب خطيرة . فالكزاز والذباح والتيفوس والسل من نماذج الأمراض الخطيرة التي يسببها نشاط البكتريات الطفيلية .

الفيروسات أو الحمات :

إن الفيروسات تشكل طبقة خاصة من الأجسام المجهرية ، وهي ذات مقاييس بالغة الدقة لا ترى إلا بالمجهر الالكتروني . وهي بالتالي أصغر بكثير من البكتريات التي يمكن معاينتها بواسطة مجهر بصري عادي . وزيادة على ذلك فالفيروسات لا تتكاثر إلا داخل الخلايا الحية وهي بذلك كلها أشكال طفيلية لأجسام أخرى بما فيها البكتريات ، ومضرتها للأشكال الحياتية الأخرى تتجلى أيضا في تسميتها بالطفيلية ، ثم أن كلمة « فيروس » تفيد باللاتينية « السم » . والفيروسات معروفة جدا لدى مربي

رسم الصفحة الجانبية :

في الرسم : 1 الريزوبيوم وهي بكتريا عضوية الشكل تعيش في تكافل مع جذور القطانيات حيث تعطيها الأزوت الذي تلصقه بالعقد الجذرية : الجارش (2) وهي البكتريا التي تسبب تعفّن ركامات النباتات ؛ غاليونيلا (3) وهي بكتريا تستعمل الاوكسيجين الموجود في الماء ، أما الارجوانيات (4) فتستعمل الاوكسيجين الموجود في قعر البحيرات : روسبيريلوم (5) وهو بكتريا حيهوائية اختيارية لانها تستطيع الحياة في غياب الاوكسيجين وفي تواجده . ويعيش عدد كبير من البكتريات في جسم الانسان ومنها البريميّة (6) التي تعيش داخل الكلية وتسبّب نوعا من اليرقان ؛ وهناك بكتيريا أخرى تعيش في أمعاء الحيوانات الراقية (7) .
في المربّع : بكتيريا وتظهر أهدابها (2) وسياطها (1) .

ماسرّ خطورة الجراثيم ؟

الحيوانات ، وذلك لأن الأمراض التي تلحقها بالمواشي متعددة ، وتنتشر بسرعة فائقة حيث تخلق أحيانا أوبئة فتاكة ، ومنها على سبيل المثال داء الخنب والحمى القلاعية . والانسان بدوره لا يمتلك مناعة مطلقة ضد تأثير الفيروسات : فالكوارث المأساوية التي تمثلها أوبئة الجدري وشلل الأطفال قد أبادت في الماضي سكان مدن بأكملها . والفيروسات مسؤولة كذلك عن الأمراض الطفيفة مثل الزكام وبعض أمراض الأطفال كالحصبة والحمى القرمزية وغيرهما .

الطحالب الزرق :

إن الطحالب الزرق أجسام ذاتية التغذية ، وهي كما يظهر من تسميتها ، تتميز بلون أزرق وأخضر أو مزرق كثيف ، نظرا لتوفرها على صباغ خاص يسمى الفيكوسيانين . أما بنيتها الخلوية فهي غاية في البساطة . والطحالب الزرق على العموم أجسام خلوية ، وحين تظهر على شكل متعدد الخلايا فهي نتاج تلاحم عدة وحدات تكوّن فئة من الفئات الكبرى وفي هذه الحالة فهي تتخذ شكل صفائح أو خيوط أو ركامات ثلاثية الأبعاد ومختلفة الأشكال وتكون في الغالب داخل غلاف هلامي .

ويتم انتشار النوع عن طريق خلايا متحركة بإمكانها أن تنفصل عن الفئة الكبرى ثم تنتقل ببطء عبر مسافة قصيرة

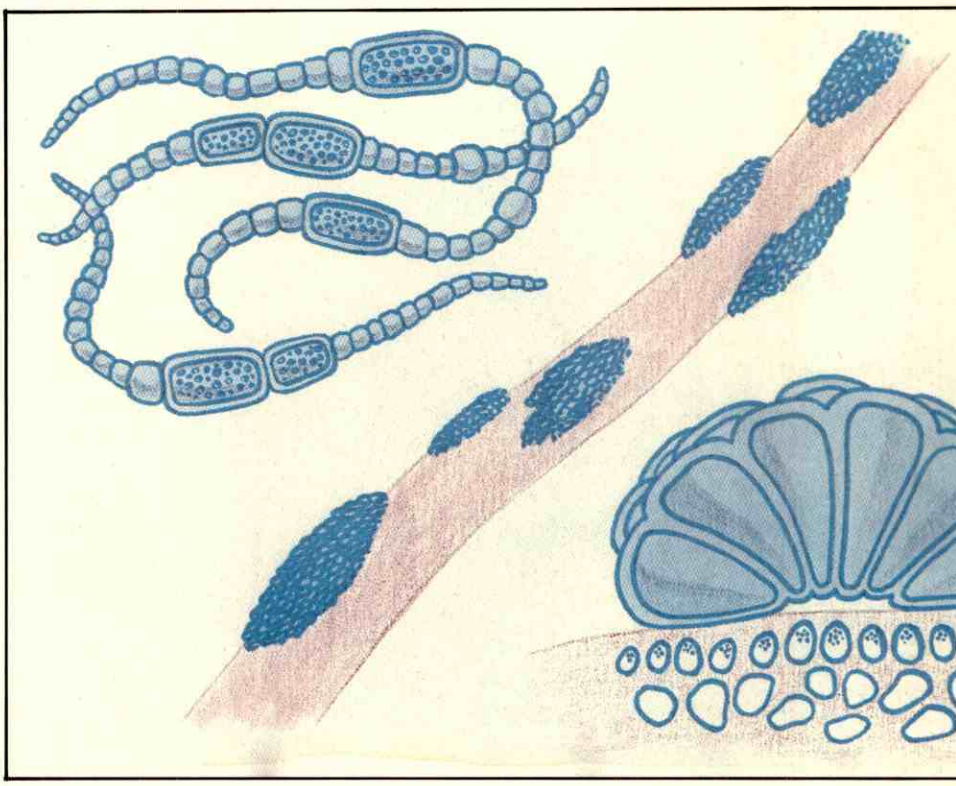


إن الفيروسات تنتمي إلى مجموعة الفلقيات ، وهي أجسام مجهريّة تتسبّب امراضا مختلفة للحيوانات والانسان . في **الصورة** فيروسات الزكام .

في الماء قبل أن تتوقف وتنشىء فئة جديدة .

ويعد وجود الماء بغزارة وبأشكال متنوعة ، شرطا أساسيا لتطور الأشنة الزرقاء الواسعة الانتشار . فهي توجد في المياه المالحة والاجاجة حيث تندرج ضمن أصناف العلق ، كما توجد في المياه العذبة المتفاوتة الاستقرار .

وتتميز هذه المجموعة بقدرة فائقة على التكيف لا مثيل لها لدى جميع أصناف العالم النباتي الأخرى باستثناء الأنواع البكتيرية : فالطحالب الزرقاء تعيش في جميع الظروف المناخية تقريبا ، وتتكيف مع درجات حرارة تتراوح ما بين 80 درجة مئوية و87 درجة مئوية تحت الصفر . وهي توجد في الينابيع الحارة كما توجد في جداول الجبال العالية وحتى فوق الثلج على حد سواء . إلا أن أغلب الأنواع تفضل المناخ المعتدل وتكثر في المجاري والبالوعات وعلى الصخور المبللة بمياه البحر ، وفي الشعاب والأراضي الرطبة بصفة خاصة .



الصورة الهامشية : طحلب أخضر .

المشرّيـــات

المشرِّيات : الحزازات — الطحالب — الفطريات — الطحلبيات

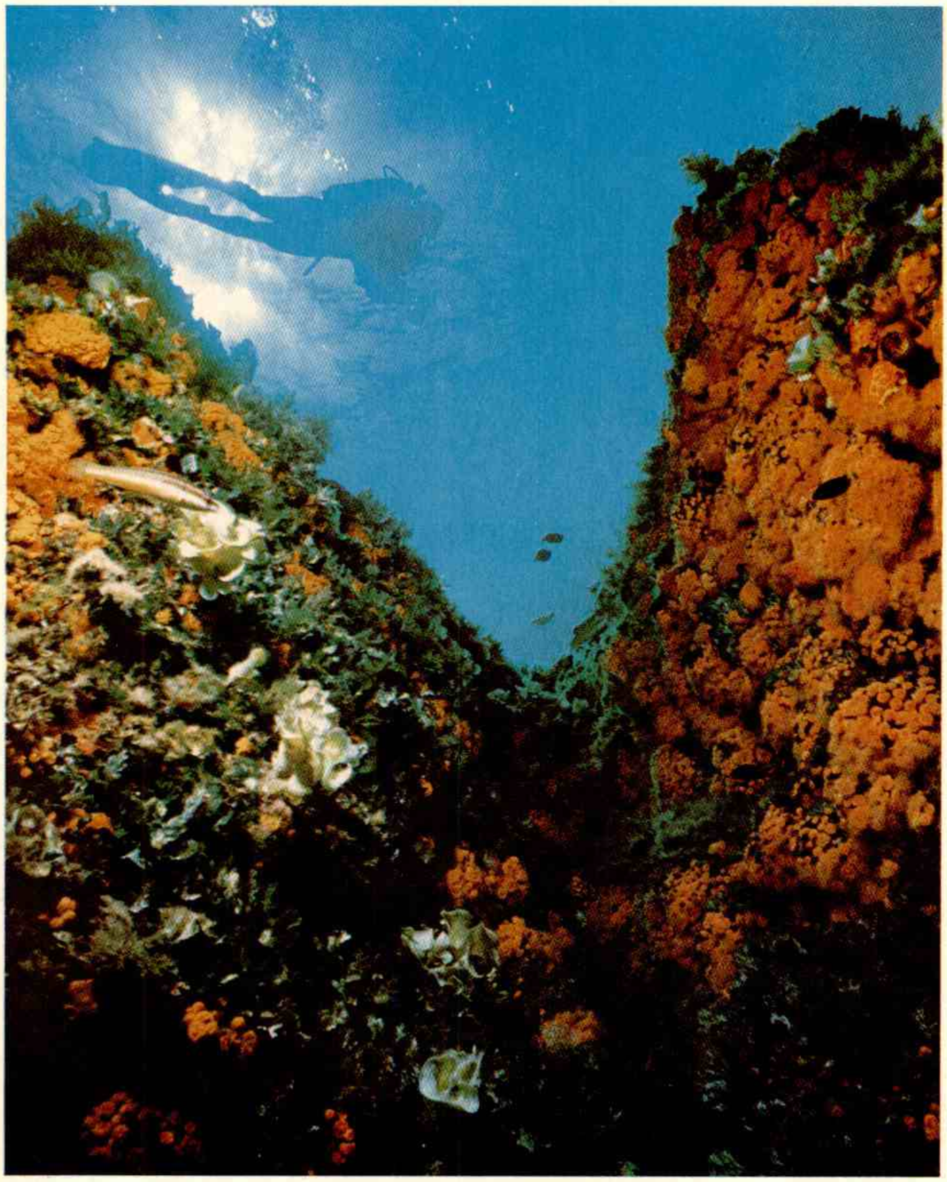
إن فئة المشريّات تتضمن حوالي 132000 نوعا من بين الأنواع النباتية الـ 400،000 المعروفة . وتنتمي إلى هذه المجموعة النباتات « ذات المشرة » ، أي أنها أجسام نباتية لا يطفو منها التمييز العادي من جذور وساق وأوراق كما هو الشأن بالنسبة للنباتات العادية . وتعرف الأنواع المختلفة تنوعا بالغا من حيث الشكل والمقاييس والألوان ، وكذلك من حيث نمط التغذية ، إذ هناك أشكال ذاتية التغذية كالطحالب وأشكال عضوية التغذية كالفطور ، كما أن هناك فرعا خاصا آخر تشكله الحزازات المكونة فقط من أجسام متكافلة.

الطحالب : الطحالب الذهبية . — الطحالب السمر . — الطحالب الخضر . — الطحالب الحمر .

ليس من السهل تعريف النباتات التي تدرج تحت إسم « طحالب » بدقة ووضوح . فأغلب الناس يستعملون الكلمة للحديث عن كل جسم ملون يعيش في الماء طافيا أو ملتصقا بالقعر ، ويظهر وكأنه نبات كسائر النباتات الأرضية . وبالنسبة لعلماء النبات ، فالطحالب بمفهومها الواسع هي أشكال نباتية تنتمي إلى فئة المشريات ، وهي قادرة بفضل التخليق الضوئي ، على أن تصنع لنفسها المواد العضوية التي تحتاجها . وتشمل المجموعة أشكالا أحادية الخلية وأشكالا متعددة الخلايا .

ما يُكوِّن الطحالب

فالطحالب الأحادية الخلية تكون في الغالب مجهرية لا ترى بالعين المجردة إلا إذا كانت متجمعة في كتل كبيرة .



إن لون الطحالب من الخصائص الأساسية لقعر بحريّ . فالطحالب هي التي تجعل المياه تبدو وكأنها خضراء أو زرقاء أو سمراء حسب انتماء الطحالب الى احدى المجموعات العلقية الأربع . في **الصورة** قعر بحري .

أما الطحالب المتعددة الخلايا فهي أكبر حجما وقد تتخذ أشكالا مختلفة وغريبة ، إذ تشبه أحيانا النباتات الراقية .

وتضم مجموعة الطحالب حوالي 18000 نوعا مختلفا بما فيها الطحالب الزرق ، وهي منتشرة بوفرة في جميع أنحاء المعمورة . وتفضل الطحالب الأوساط الغنيّة بالمياه ، وخاصة منها البحار حيث يعيش أكبر عدد من الأنواع .

وقد تعيش طافية في الماء أو ملتصقة بالقعر أو بالصخور ، وحين تكون كثيرة العدد ، فهي تشكل براري وغابات بحرية حقيقية . وتمثل بالنسبة للعديد من الأصناف الحيوانية مصدرا قوتيا ثمينا ومخبئا آمنا . فالطحالب المجهرية تمثل إلى جانب الأجسام الحيوانية المجهرية داخل البحر ما يعرف بالعلق الذي يظهر على شكل كتل من الأجسام التائهة

كم عدد أنواع الطحالب ؟

الطحاليب الذهبية :

الطحالب الذهبية هي ذات لون أصفر مخضر أو أصفر ذهبي، ولذلك تسمى بالذهبية . وهي طحالب بدائية أحادية الخلية في أغلبيتها وتوجد دائما على شكل فئات كبرى . وجل أنواعها قادر على التنقل بفضل نشاط سوطين اثنين أو ثلاثة سياط التي تتوفر عليها .

وتكون الأنواع الأكثر بساطة في بعض الأحيان مجردة من غشاء خلوي حقيقي : وفي هذه الحالة ، تغير الخلية من شكلها ، باستمرار وترسل تمديدات على غرار الأميبات ، تسمح لها بالتنقل في حركة تعرف بالحركة الأميبية .

وتذكر طريقة التغذية لهذه الأنواع البدائية بأسلوب الأميبات : فهي تلتف حول الجزيئات التي تقتات بها ثم تهضمها ، وذلك ما يعرف بالبلعمة .

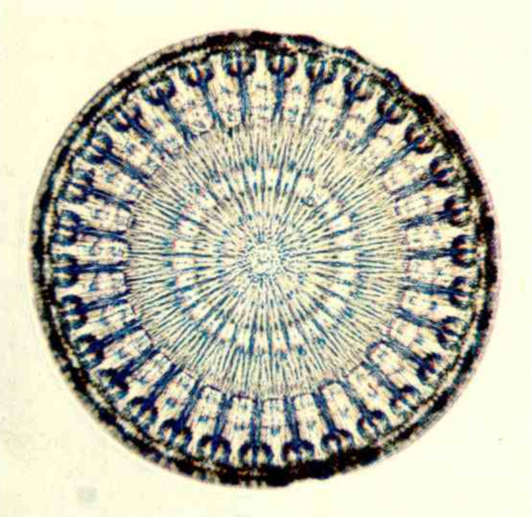
وفي الغالب ، يكون الغشاء الخلوي متوفرا ، وقد يكون أحيانا مشبعا بمواد صوانية تخولها مقاومة ومناعة خاصة .

ويتم تكاثر الطحالب الذهبية عادة بطريقة شقية ، ويجري حسب أساليب تختلف من نوع إلى آخر . فهناك عدد كبير من الطحالب الذهبية في المياه العذبة أو مياه البحار . وتفضل أغلب الأنواع المياه الباردة ولذلك فهي تكون أكثر انتشارا في سيول الجبال . كما أنها تشكل جزءا مهما من علق البحيرات .

وتشكل **المشطورات** مجموعة خاصة ، ونصنفها في هذا الباب مع الطحالب الذهبية رغم أن العديد من المختصين يرون بأنها تشكل فرعا مستقلا . والمشطورات هي بدون شك من أجمل الطحالب وأكثرها رشاقة . وهي دقيقة لايتجاوز طولها 500 ميكرون ولا يتعدى سُمكها عشرة ميكرونات . (الميكرون وحدة قياسية تساوي جزءا من ألف من الميلمتر) . وتتميز المشطورات بتوفرها على غشاء خلوي صواني يتكون من صمامين يندمج أحدهما في الآخر على شكل علبة بغطاء . وهي ذات جسم مسطح يتخذ محيطه أشكالا متنوعة منها المربع والبيضي والدائري والمثلث .

والغشاء الصواني مثقوب بدقة ومرصع بالنقط والخطوط والألعاء التي ترسم أشكالا منتظمة وذات جمال أخاذ . ويتم التكاثر بدون أزهار حيث يقوم على انشطار الخلية . والمشطورات كثيرة الانتشار في المياه العذبة والمياه البحرية على حد سواء ، وهي تشكل 90 % من علق البحر ، كما تمثل أكبر كمية من الطحالب الوافرة في الشواطىء والأراضي الموحلة . وهي تعيش في الغالب بالمناطق الأقرب إلى سطح الماء حيث تتخلص من الأوكسيجين عن طريق التخليق الضوئي مما يتيح الحياة للحيوانات الحيهوائية أي المحتاجة إلى الأوكسيجين .

أما تفضيلها للمياه القليلة العمق فيرجع إلى حاجتها لكمية من الضوء كافية للقيام بعملية التخليق الضوئي .



أعلاه : تضخيم لأحدى المشطورات (ليبيدوسوس إيليغان) وفي الوسط تظهر القوقعة الصوّانية التي توجد دائما في الطحلب ، وتودع في قاع الماء بعد موته ويمكن لركام القوقعات الصوانية أن يرتفع إلى أن يصل سمكه **عدة** مئات الأمطار .

وعندما يموت طحلب ، فإن قوقعته الصوانية تودع في قعر الماء . وقد يترتب عن تراكم القوقعات الصوانية رواسب ذات مقاييس هائلة **تمتد على مساحة تبلغ آلاف الأمتار المربعة وإلى عمق يصل مئات الأمتار .** وفي العديد من هذه الايداعات تختلط قوقعات المشطورات بالرمال والمواد العضوية أو اللاعضوية الأخرى والتي يرجع تاريخها إلى عهود جيولوجية قديمة جدا ، وتشكل ما يعرف بالدقيق المتحجر .

الطحالب السمر :

الطحالب السمر طحالب بحرية متعددة الخلايا ، يرجع لونها الأسمر المتميز إلى توفرها على أصباغ خاصة تحجب اليخضور . وتتميز مجموعة هذه الطحالب بتنوع كبير في بنيتها وأحجامها ، حيث تتراوح ما بين الأشكال المجهرية وأشكال يبلغ طولها عشرات الأمتار .

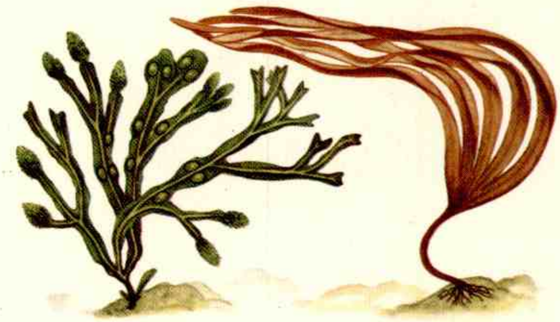
ويمكن لمشرة الطحالب السمر أن تكون خيطية أو رقائقية ، متماسكة أو مجوفة . كما أن بإمكانها أحيانا أن تتميز بظهورها على شكل التجزيء الخاص بالنباتات الراقية ، حيث تكون لها جذور وساق وأوراق . وفي هذه الحالة ، فالجزء الذي يشبه « الساق » يسمى سويقة وتسمى الأوراق سرخسات والجذور أورما .

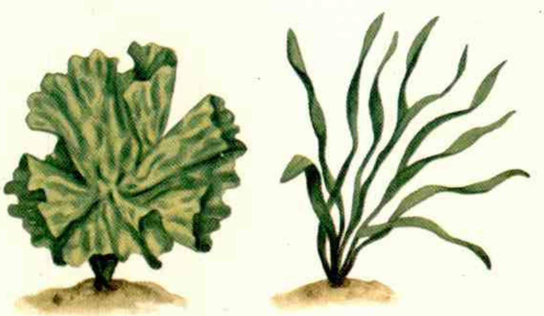
وسط المياه والتي يقتات منها عدد كبير من الحيوانات البحرية كالحيتان مثلا .

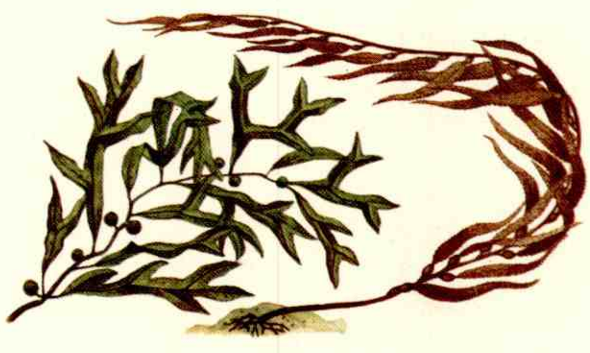
ويطرح تصنيف أنواع هذه المجموعة مشكلة بالغة التعقيد ، وقد تضاربت الآراء حوله ، وتم تواجد العديد من الاقتراحات المتباينة التي لم يحصل الاجماع بشأنها في صفوف علماء النبات . وقد حرصنا في هذه الدراسة على التصنيف الأبسط والأعم الذي يقوم على اللون بالاضافة إلى عدة خصائص : ذلك أنه يمكن تقسيم الطحالب إلى أربعة فروع هي الطحالب الذهبية والطحالب السمر والطحالب الخضر والطحالب الحمر . ويرجع لون الطحالب إلى نوع الأصباغ التي تحتوي عليها الكنسجات الخاصة بالخلايا النباتية والتي تعرف بالجبيلات .

ويتم تكاثر الطحالب السمر بطريقة شقية أو لا شقية وهي طحالب بحرية بالأساس وتنتشر في البحار الباردة ، حيث تعيش إما طافية بحرية وسط المياه أو ملتصقة بصخور القعر أو الشواطىء بواسطة قاعدة ساقها التي تشبه في بعض الأحيان محجمة غليظة . وهي تشكل أكبر جزء من نباتات القيعان البحرية الصخرية ، وتوجد في أعماق متنوعة . ففي البحر المتوسط توجد على عمق 110 متر تحت سطح البحر . وبالنظر إلى كِبَر أحجامها، فإن بعض الأنواع تعيش مغمورة والقاعدة في عمق يتعدى عشرة أو عشرين مترا بينما تطفو سرخساتها فوق المياه . ومن المظاهر الغريبة التي تميز بعض مجموعات الطحالب السمراء توفرها على أكياس هوائية صغيرة ممتلئة بالغازات وملتصقة بجسم الطحلب أو معلّقة على تفرعات مشرته بواسطة سويقات دقيقة . وتمكن الأكياس الهوائية الطحالب التائهة وسط المياه من الطفو والطحالب الملتصقة بالصخور من الاحتفاظ بوضعها العمودي أو الأفقي .

ماهي أهمية الطحالب ؟







بعض الطحالب السمراء : 1 القوقس الحويصلي الذي يلتصق بأنقاض الخشب والاحجار والصخور ، ويوجد بكثرة على طول شواطىء البحار غير المداريّة . 2 الطحلب الرقائقي الذي يشبه القوقس الحويصليّ في عدّة خصائص ، لكنه يتميز بطوله الذي يبلغ ثلاثة أمتار في حين لا يتعدى طول القوقس مترا واحدا ، 3 الشرجس ، وهو من الطحالب المتميّزة ، يتكوّن من أكاليل تطفو على صفحة الماء ؛ 4 الطحلب الأكبر ويتجاوز طوله خمسين متراً وهو أحد كبار الألغيّات ، ينتشر بكثرة في المحيط الهادي الشمالي .

من بين الطحالب الخضراء خس البحر (5) ويتميز بعرض أوراقه التي يبلغ قطرها 90 سم ، مقابل طوله الذي لا يتعدى 25 سم . وعلى غرار خس البحر تنتشر الأوتيرومرفا (6) في المياه القليلة العمق .



الرسم جانبه : نموذجان من الطحالب الحمراء : ايريش موس (7) والطحلب الارجواني (8) وتوجد منها أصناف أكيلة .

الطحالب الخضر :

تكون الطحالب الخضر إما أحادية الخلية أو متعددة الخلايا ، وتتميز بتوفرها على اليخضور الذي تحجبه في الغالب أصباغ أخرى ، مما يعطيها لونها الأخضر . وهي تمثل مجموعة الطحالب الأكثر تطورا حيث تشبه في أغلب الحالات النباتات الراقية.

وتعرف مشرة الطحالب الخضر تنوعا كبيرا من حيث الأشكال والمقاييس وذلك حسب تعدد الأنواع داخل المجموعة . والأشكال العيانية (الظاهرة للعين المجردة) ذات مشرة تنقسم إلى كل من تفرعات تشبه الجذور وإلى ساق وأوراق .

والطحالب الخضر مزودة بسياط تجعلها قادرة على الحركة ، وتتحرك السياط بواسطة جهاز عصبي محرك خاص ، تضبط عمله دبدبات ضوئية توجد في الوسط المحيط ويلتقطها عضو مستقبل للضوء يسمى الميسم أو البقعة العينية . ويحتوي الميسم فعلا على صبغ خاص أحمر ، شديد الحساسية للضوء بحيث يقوم بتوجيه الطحلب إلى الناحية الأكثر تنورا .

ويمكن للتكاثر أن يتم بالطريقة الشقية أو اللاشقية وتعيش نسبة 80 % من الأنواع في المياه العذبة ، وهي ذات قابلية خارقة للتكيف تساعدها على الانتشار في جميع أنحاء المعمورة وفي جميع ارتفاعات ودرجات الحرارة . وبإمكان بعض الأنواع أن تعيش فوق الأرض حين تتوفر على ما يكفيها من الرطوبة للبقاء ، وهناك أنواع كثيرة أخرى تعيش على شكل طفيليات أو متكافلة بالنسبة لنباتات أخرى . ذلك أن بعض الطحالب الخضر تعيش في الغالب وسط الرخويات والاسفنجيات وشوكيات الجلد وذلك في تكافل وانسجام تامين يجعلها أحيانا ذات تلون أخضر مكثف .

والأنواع البحرية هي أقل عددا وأقل قدرة على التكيف بالنسبة لأنواع المياه العذبة ، إلا أنها تكون في الغالب ذات مقاييس أكبر .



الطحالب الحمر :

تستمد هذه المجموعة إسمها من نوع الصبغ الذي تحتوي عليه والذي يتراوح ما بين الأحمر الفاقع وبنفسجي الشجير . والطحالب الحمر في أغلبيتها أجسام بحرية متعددة الخلايا ذات مظهر مجهري خيطي على العموم . ويتوقف تركيز الأصباغ الذي يفسر الفوارق اللونية المختلفة ، على الظروف البيئية وخاصة منها كمية ونوعية الضوء الذي تتعرض له الطحالب ، أي بمدى العمق الذي تعيش وتنمو فيه . ويمكن لبعض الأنواع حين تكون المياه صافية بما فيه الكفاية ، أن تعيش على عمق يصل 200 مترا. ويمكن لهذه الطحالب أن تتكاثر بالطريقة الشقية أو اللاشقية . وهي تعيش في الغالب ملتصقة بالقيعان الصخرية والشعاب ومختلف أنواع الحتات .

تكون الطحالب الخضراء إما أحادية الخليّة أو متعدّدة الخلايا ، ويرجع لونها الأخضر إلى توفّرها على اليخضور (كلوروفيل) . ويظهر في هذه الصفحة نوعان من الطحالب الخضراء المنتشرة في البحار والمياه العذبة .

في الصورة الهامشية : طحالب خضراء في قعر إحدى البرك

الصورة اليسرى : خس الماء ، وهو كثير الانتشار في القيعان المنخفضة قرب الشواطىء .

الصورة أسفله : طحالب مختلفة الألوان ملتصقة بالصخر .





الفطريات :

تندرج ضمن الفطريّات نباتات عديدة ذات أجسام مشرية ، تكون مجردة من اليخضور ، مما يجعلها تشكل مجموعة خاصة وشاذة داخل العالم النباتي ، وبحرمانها من الكلوروفيل ، لا يمكن للفطريات أن تقوم بعملية التخليق الضوئي ، ولذلك تكون مضطرة لأخذ مادتها العضوية مباشرة من الخارج . فالفطور أجسام عضوية التغذية تكون في الغالب رمية (أي أنها تعيش على العضويّات البالية) أو تكافلية إزاء كائنات حية أخرى .

والفطريات مجموعة غاية في التنوع وتتضمن الفطور ذات القبعة المعروفة والعفونات أو الخمائر ، إلى جانب أشكال مجهرية لا ترى بالعين المجردة .

ومن الخصائص القارة لدى مجموعة الفطور بأكملها توفرها على هيف ، في شكل خيوط نباتية مكونة من مجموعة من الخلايا المتراصفة . ويمثل مجموع الهيف ما يعرف بمشيجة الفطر بالنسبة للفطور الحقيقية . أما في الأشكال المجهرية ، فالمشيجة الفطرية تعوض بمشيمة الفطر الكاذبة حيث تكون الخلايا غير متجانسة وغير منتظمة ولا ترتبط فيما بينها بكيفية محددة .

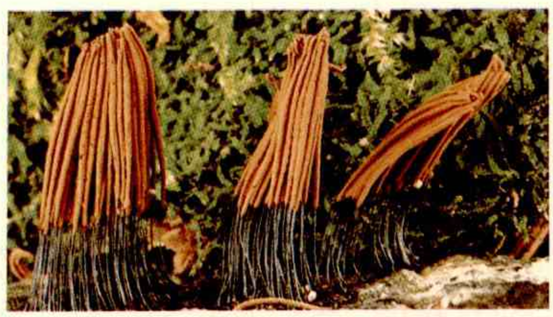
وهناك أيضا فطور صغيرة قادرة على التحرك ، تتكون من خلايا دون غشاء وتسمى بذوات الحركة الأميبيّة . وهي قادرة على إرسال تمديدات تعرف بالشوى الكاذبة ، تمكنها من التنقل في حركة متميزة خاصة بالأميبات . أما التكاثر فيتم في الغالب بواسطة مسام قد تكون من أصل تناسلي .

وتتضمن مجموعة الفطريات فصيلتين هما : فصيلة الهلاميات أو المخاطيات وهي فطور أحادية الخلية ، ثم الغشائيات .

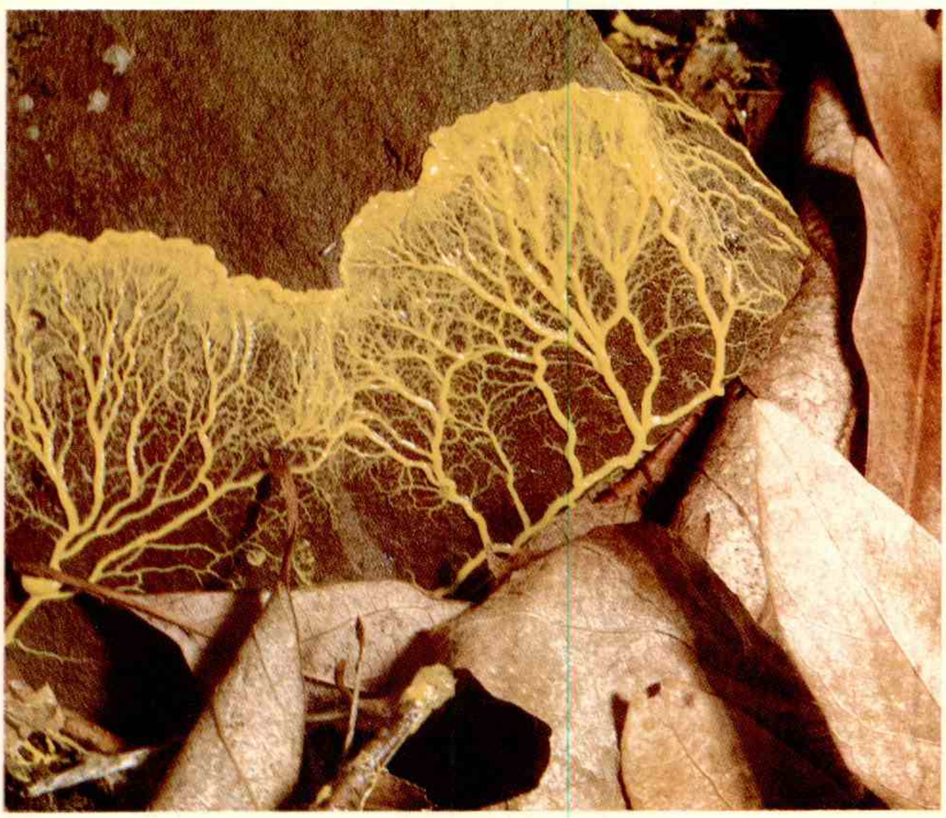
الفُطريّات
- (الفطوب)الهُلامِيّات أو المُخاطيّات
- الغشائيّات
  - الطّحلبيّات
  - الزقّيّات
  - الدّعاميّات

هناك أنواع من الفطور تتميز بأشكالها الغريبة كما تظهر نماذج منها في الصورتين 1 و 3 . أما فطور الصورة 2 فهي عادية من حيث مظهرها ولفطور الصورة 3 خاصية غريبة فهي من الصنف الهلامي ويمكنها أن تتنقل على الصخور .

لماذا تعتبر الأفطار نباتية ؟







لماذا تكون بعض الفطور رِمِّيّة ؟

الفطور الغشائية :

بخلاف الهلاميات ، تتكون الغشائيات بجميع أشكالها من خلايا ذات غشاء . ولا توجد داخل مجموعتها أشكال أميبية الحركة . ويبلغ عدد أنواعها حوالي 100000 من بينها أشكال أحادية الخلية وأشكال متعددة الخلايا وأشكال مجهرية أو عيانية . والفطور الأحادية الخلية غالبا ما تكون مجهرية إلا أن الخلية المكونة للأفراد قد تكون في بعض الحالات عيانية ومتوفرة على خيط شديد التفرع .

والفطور كما رأينا سابقا عضوية التغذية نظرا لحرمانها من اليخضور . ومن أشهر أشكالها الصنف الرمام الذي تعيش أنواع كثيرة منه على جثث الأجسام الميتة الحيوانية منها والنباتية أو على بقاياها بغض النظر عن درجة تفسخها . وهناك مجموعة أخرى كثيرة العدد تتمثل في الفطور الطّفيليّة أو التكافلية التي تعيش مرتبطة بأجسام أخرى . والأشكال الرمية شائعة جدا سواء في التعفنات المجهرية أو بين الفطور العيانية ذات القبعة . ويعيش عدد كبير منها فوق الأزبال والخشب الميت والمتفسخ . ولهذه الفطور أهمية بالغة بالنسبة للتوازن الطبيعي لكونها تساهم إلى جانب البكتريا والأجسام الأخرى في إبادة وإتلاف بقايا النباتات والحيوانات : فبإرجاع مختلف المواد التي تكون الأجزاء الميتة من الأجسام الحية إلى الأرض على شكل دبال ومادة عضوية ، تجعلها من جديد صالحة للاستعمال من لدن أشكال حياتية أخرى سواء بكيفية مباشرة أو غير مباشرة . وعلاوة على ذلك ، فالفطور المجهرية ، باندماجها في التربة وقيامها بوظائف بيولوجية خاصة ، تؤدي بالتربة إلى تحولات نافعة ، تستفيد منها الأجسام الراقية . ومن بين الأنواع الرمامة نذكر كذلك الفطور التي تعيش في البراز والأزبال وتسمى على التوالي البرازية والزبلية . ويمكن للعفونات أن تعتبر بدورها رمامة ، لأن عددا كثيرا منها يتطور فوق المواد العضوية المركبة التي تكون في الغالب من أصل اصطناعي ، ونذكر منها الأنواع التي تعيش في المربى والجبن وعجين الورق أو الورق نفسه والخبز كذلك .

وفطور السكر المشهورة تحت إسم الخمائر ، هي على العكس فطور مجهرية تعيش في الأوساط السائلة ومنها فطور الحليب والجعة والخمر .

والفطور الطفيلية ذات أهمية خاصة باعتبارها عوامل ناقلة للعديد من أمراض النباتات والحيوانات والانسان . وتكون أعراض طفيلية الفطور ظاهرة بكيفية واضحة على النباتات بالخصوص . أما بالنسبة للحيوانات الراقية ، فالفطور الطفيلية تثير أمراضا جلدية ، كما هو الشأن بالنسبة للعديد من الفطارات الانسانية المعروفة بالفطارات السطحية أو داء الفطر الجلدي ، الذي يصاب به الانسان عندما تهاجم مجموعة من الفطور الخاصة المسماة بالقرتين الزغب والشعر والأظافر والجلد نفسه. ويتعرض الانسان إلى الاصابة بما يسمى بالفطارات العميقة التي تضر بالأنسجة الموصلة والوعائية ، ونذكر منها على الخصوص الأورام البشرية والفطارات الرئوية . وفي بعض الحالات لا تتوقف إصابات الفطور الطفيلية على الاضرار بعضو واحد أو جزء من الجسم ، لكن تترتب عنها أمراض استهدافية وحاسية مثل الربوات القصبية الشهيرة .

وتختلف أساليب إصابة الفطور الطفيلية باختلاف





إن الفطور لا تنحصر في الأنواع الشائعة التي نعرفها ، أي ذات القبعة والساق ، بل هي أيضا تلك الاجسام الي يمكن معاينتها **أسفله** : فهذه ورقة عنب أصيبت بفطر يسمى البلاسموبورا أو فطر الكرمة الطفيلي ، الذي يسبب داء التسنة . ثم حوامض هاجمتها مجموعة من الفطور المجهرية .

أنواعها . فمن المؤكد أن الجروح التي تعرض الأنسجة العميقة للبيئة الخارجية هي المنفذ المباشر والسهل بالنسبة للفطور المجهرية حيث تجعل الجسم قابلا للتأثر بها .

وتضم مجموعة الفطريات إلى جانب فصيلتي الرمامات والطفيليات أشكالا عديدة تشكل مع أجسام أخرى تلاحما متبادلا وتكافلا منتظما . فداخل أمعاء بعض الحشرات ، مثلا ، بتعيش أنواع خاصة من الخمائر القادرة على إنتاج صنف من الأنزيمات التي تمكن العائل من هضم الخشبين وهي من المركبات الأساسية في الخشب . ومن أمثلة تكافل الفطور وطحالب أخرى ما يتمثل في أنواع الحزاز .

وعلى غرار أغلبية النباتات ، تتكاثر الفطور بكيفية لاشقية أو شقية . ففي الحالة الأولى ، يتم انتشارها عن طريق تزايد المشيجة التي تواصل تطورها ، أو بإنتاج أبواغ غير شقية . أما التكاثر الشقي فهو أكثر تعقيدا ، ولكنه يتلخص إجمالا في إنتاج أبواغ ذات أصل تناسلي تصدرها هيف خاصة بالغة الخصوبة . وتتميز الفطور الراقية بالتكاثر الشقي بواسطة الأبواغ .

وما زال تصنيف الفطور الغشائية يطرح مشاكل عدة ترجع في مجملها إلى عدم تجانس أشكالها وخصائصها . ونقدم فيما يلي أهم الأصناف الشهيرة وهي ثلاثة : الطحلبيات والزقيات والدعاميات .

تنقسم الزقيات إلى نافعة وضارّة

الزقيات :

تتضمن فئة الفطور الزقية حوالي 20000 نوعا ، وتتميز بتوفرها على عضو خاص يسمى الزق أو القربة وهو بمثابة كيس تنشأ فيه أبواغ التناسل .

وهناك جنس آخر من الزقيات معروف جدا ، يتمثل في فطور السكر أو الخمائر ، وهي أجسام توجد في التربة وخاصة في حقول الكروم والبساتين وكذلك في المواد اللبنية وأنواع المربّى والمواد السكرية بمختلف أنواعها والخمر والجعة . كما تعيش أنواع عديدة في رحيق الأزهار والفواكه والافرازات السكرية للنباتات .

ويمكن للزقيات أن تتطور ولو في غياب الأوكسيجين وهي بذلك أجسام لا هوائية ، وتستعمل في الغالب لاختمار المسطارات وصناعة الخمور والجعة وبعض عمليات التعطير . وتستعمل الزقيات المعروفة بخميرة الجعة للخبازة : ذلك أنها باتصالها بالسكر الموجود في العجينة تثير مفعول أنهيدريد الكربون ، وخلال الخبز تموت الخميرة وتتضاعف سعة أنهيدريد الكربون بفعل الحرارة وتنشأ عنه أشكال نخروبية تميز لب الخبز . وتنتمي إلى فئة الزقيات كذلك فطور تسمى بالفطور الجلدية وهي مسؤولة عن العديد من أمراض الجلد والشعر والأظافر سواء لدى الانسان أو الحيوانات .

ومن بين فئة البنيسليوم هناك العديد من العفون الخضر أو الرمادية تهاجم الفواكه وخاصة منها الحوامض .

ففي مرحلة أولى من تطورها تكون هذه العفون عادة بيضاء ثم تتخذ لونا متميزا تدريجيا مع تشكل الأبواغ عند رأس الهيف الخصبة . ويجدر التذكير بأن البينيسيلين ، وهو من أشهر الأدوية المضادة للجراثيم ، قد تم عزله سنة 1929 على يد عالم الأحياء الشهير فليمنغ ، وذلك انطلاقا من إحدى مشائج هذه المجموعة وهي البينسليوم ، وقد لاحظ فليمينغ بالفعل أن وجود هذا الفطر يمنع من انتشار الأنواع الجرثومية .

وتتضمن رتبة الزقيات كذلك أنواعا من الفطور ذات أهمية غذائية ، ونذكر منها على الخصوص الكماءات ، وهي فطور تحأرضية ، تشتهر بطيبها المتميز الذي يجعلها من المنتوجات الثمينة . وتظهر الكماءات على شكل كتل كريوية شديدة التماسك ، وتتفاوت مقاييسها من حجم الجوزة إلى حجم قبضة اليد . وهي نتاج تجمع تكافلي بين المشائج وجذور نباتات خاصة ، ولذلك فهي توجد عادة في الغابات وخاصة منها غابات الصنوبر والجوز والحوْر .



إذا استثنينا الخمائر ، هناك نوع آخر من الزقيّات يستسيغه الانسان لخصائصه الغذائية . إنه الباقة ، وفي الصورة جانبه بعض النماذج .

لماذا يجب الاحتياط من بعض أنواع الفطور ؟

الدعاميات :

على عكس الزقيات لا تتوفر الدعامات على كسنجات خاصة تحتوي الأبواغ : فأبواغها خارجية تقع في أطراف هيف تسمى بالدعامات .

وتشكل الدعاميات المجموعة الأكثر تطورا من بين كل المشائج . وتضم أغلب الفطور الأكيلة بالاضافة إلى أشكال سامة وأحيانا قاتلة . ورغم تفضيلها للمناطق ذات المناخ المعتدل أو الحار ، فهي كذلك تنتشر في جميع أنحاء المعمورة وتوجد من بينها أشكال طفيلية وأشكال رمامة . وتنتسب إلى فرع الرمامات أغلب الفطور ذات القبعة .

والفطور ذات القبعة هي التي تتبادر إلى ذهن أغلبية الناس حين يجري الحديث عن الفطور عامة . والواقع أن تحت تسمية الفطور تندرج كما رأينا أعداد كبيرة من أنواع الأجسام المختلفة . وهناك خطأ شائع يتمثل في تعريف الفطر بجزئه البارز أي قاعدته وقبعته والحقيقة أن ما يظهر فوق التربة ليس الفطر في حد ذاته ولكن فقط الجسم المثمر للفطر أي الجزء المنتج للأبواغ . والجسم المثمر بدوره ينشأ عن المشيجة أو « بياض الفطر » والتي تكون عادة مدفونة تحت التراب ، وبالتالي غير بارزة . وتتكون الأبواغ بكيفية عادية على الواجهة السفلية للقبعة المسماة بالغشي .

ويعرف كل من القاعدة والقبعة تنوعا كبيرا باختلاف الأنواع وحتى الأفراد داخل النوع الواحد ، وذلك من حيث الشكل واللون والمقاييس والكثافة . أما الغشي فهو يظهر دائما على شكلين فقط ، إما على شكل مجموعة من الأنابيب الصغيرة أو على شكل مجموعة من الصفيحات . ويتم التمييز بين الفطور ذات القبعة على أساس بنية الغشي ، إذ هناك فرع السميات ذات الغشي الأنبوبي وفرع الغاريقونيات ذات الغشي الصفيحي .

ويلحق بفرع السميات فطر شهير وغاية في الجودة الغذائية وهو يعرف بالبوليطسْ كَمْأ وهو لذيذ الطعم ويتكاثر في ظل أشجار السنديان . ويتميز جسمه المثمر بقاعدة قصيرة وغليظة زمغزلية شيئا ما وذات لون مبيض أو مصفر ، وبقبعة مستديرة ومقببة وذات لون أسمر . أما الغشي فهو ذو بنية أنبوبية مميزة للفرع ، وهو أبيض حين يكون الفطر أصفر ويصبح مخضرا لدى العناصر البالية . ويكون اللباب في الغالب صلبا وأبيض ولا يتغير لونه عند قطعه .

وينتمي إلى فرع البوليطسات الشيطاني وهو نوع سام جدا ويمكن تمييزه عن البوليطس كَمْأ بالخلاف الموجود بين لون قاعدة وغشي كل منهما ، فهو عند البوليطس الشيطاني محمر ، أما اللباب فهو أبيض وصلب عند النوعين معا إلى أن لباب البوليطس الشيطاني يكون في البداية محمرا ثم مزرقا عندما يتم قطعه .

وتتضمن رتبة الدعاميّات كذلك عدة فروع من فطور الغابات الشهيرة التي تتكاثر فوق الأخشاب المتفسخة وفوق الخشب المعالج كالعارضات والأعمدة وحتى فوق النباتات الحية أحيانا . وتكون بعض الأنواع بدون قاعدة حقيقية حيث تندمج في الخشب بواسطة قبعتها على شكل منضدة صغيرة أو حافر . ويتفتت الخشب المصاب ويتهشم إلى أن يتلف نهائيا .

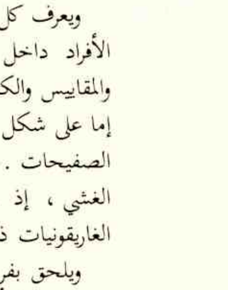
ولا تمثل هذه الأنواع أية أهمية غذائية لأن جسمها المثمر الفتي ذو كثافة فلينية ومطاطية وهو يتخشب ويتصلب كلما تقدم الفطر في النمو . ومن أشهر نماذج هذا النوع ، فطر يعرف بفطر الكبد وهو ذو مقاييس مهمة ينبت فوق جذوع أنواع مختلفة من الأشجار وخاصة منها شجرة القسطل . وغشيه من الصنف الأنبوبي ذو لون أبيض أمغر ، يتميّز بالبقع الحمراء التي تظهر عندما يتم دعكه .

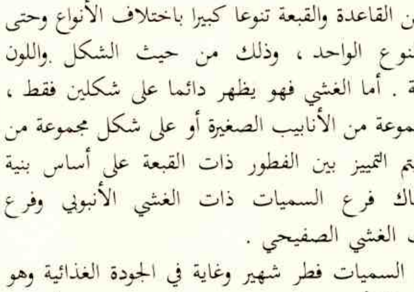
وتنتمي إلى فرع الغرقونيات ، كما ذكرنا الفطور ذات الغشي الصفيحي ويتضمن هذا الفرع إلى جانب الأشكال الأكيلة المحبذة لدى كثير من المتذوقين أنواع سامة جدا تشبه النوع الأول إلى حد كبير بحيث كثيرا ما يخطىء بشأنها الانسان خطئا قد يودي بحياته . ومن بين الأنواع الشهيرة نذكر الأمانيت ، وهو نوع لذيذ جدا يمكن

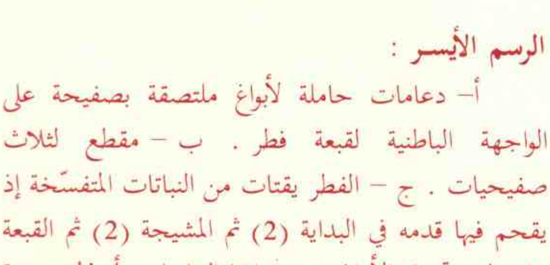
الرسم الأيسر :

أ– دعامات حاملة لأبواغ ملتصقة بصفيحة على الواجهة الباطنية لقبعة فطر . ب – مقطع لثلاث صفيحيات . ج – الفطر يقتات من النباتات المتفسّخة إذ يقحم فيها قدمه في البداية (2) ثم المشيجة (2) ثم القبعة (3) التي تحمل الأبواغ وهي خلايا التناسل . **أسفله** : بنية مشيجة ذات سويقة وهي لفطر مدفأة .

في **الرسم الكبير** : تمثيل لبعض الفطور النموذجية : 1 الأمانيت قاتلة الذباب ؛ 2 فطر الزبل المفلّس أو الأفرع ؛ 3 المحلقة العسلية اللّون ؛ 4 لبنيّة ؛ 5 أمانيت أحمر ؛ 6 بوليطس كميت وأسمر ؛ 7 بوليطس كمأة أكيل ؛ 8 قوقع أصفر ؛ 9 غوشنة مخروطية ؛ 10 . متحجر القشرة البرتقالي ؛ 11 كمأة أو لفت الرعد ؛ 12 سمّية متلوّنة ؛ 13 شمسيّة ؛ 14 مجدافية صفراء .







التعرف عليه بسهولة من خلال قاعدته وغشيه الصفراويين وقبعته الحمراء البرتقالية . ويشبه الفرد الفتي من هذا النوع البيضة وهو أبيض وصغير الحجم وذو شكل مستدير . ويتخذ هذا المظهر الغريب نظرا لغشاء أبيض يلف الجسم المثمر كاملا خلال المراحل الأولى من نمو الفطر . وعندما ينمو الفطر يمزق الغشاء فتبقى الكدس ملتصقة بالقاعدة على شكل حلقة . وينتمي إلى نفس الفرع نوع قاتل آخر يسمى بالأمانيت قاتلة الذباب ، ورغم كونه ساما جدا بالنسبة للانسان فمن السهل التعرف عليه عند بلوغه مرحلة متقدمة من النمو ، ذلك أن قاعدته وغشيه يتخذان لونا أبيض بينما الجزء الأعلى من قبعته يكون أحمر فاقعا أو برتقاليا وتشوبه بقع بيضاء . إلا أنه حين يكون فتيا يصعب التمييز بينه وبين الأمانيت اللذيذة الطعم . ذلك أن الأمانيت القاتلة للذباب تكون كذلك مغلّفة بغشاء أبيض في بداية نموها مما يجعلها تشبه البيضة ، شأنها في ذلك شأن النوع الأكيل . ويسمى هذا النوع بالأمانيت الأحمر أو الفطر البرتقالي الكاذب .



لماذا تعتبر الأشن نباتات رائدة ؟

الأشن :

إن الأشن أشكال حياتية من نوع خاص . فهي نتاج تجمع تكافلي بين فطر وطحلب ، يؤدي في أغلب الحالات إلى إيجابيات متبادلة . فالطحلب بفضل الوظيفة اليخضورية يحقق تخليق المادة العضوية ، بينما الفطر يساهم في التكافل بامتصاص الماء والأملاح المعدنية من البيئة كالبرد أو الحرارة المرتفعة أو التشمس المفرط . وهكذا فمساهمة كل من الجسمين غاية في الأهمية ، إذ يؤدي هذا التكامل المثالي إلى جعل الأشن أشكالا نباتية شديدة المناعة .

وتنتشر هذه الأجسام المتصلبة في كافة المناطق المناخية التي يتعذّر على أغلب النباتات العيش بها كالمناطق القطبية مثلا . كما أن بإمكانها أن تستقر على أسس جرداء وفقيرة كالصخور العارية والجدران والأسلاك الحديدية ، وهي ظروف يتعذَّرُ للطحالب ولا الفطور النمو فيها وبمعزل عن بعضها البعض . وقد سميت الأسن « بالنباتات الرائدة » نظرا لقدرتها الفائقة على التكيف مع جميع الطروف ومقاومتها لقساوة الطقس . وبالفعل فهي على غرار الرواد تستعمر المناطق القاحلة وتكون بها أساسا أوليا تستقر عليه أشكال حياتية أكثر تطورا .

وبالنظر إلى انتشارها في جميع أنحاء العالم ، فإنه من الطبيعي أن تتطور الأشن إلى عدد كبير من الأشكال المتنوعة التي تختلف حسب نوعية الخصائص التي تفرضها البيئات المختلفة .

ومن الناحية الشكلية يمكن تصنيف الأشن إلى ثلاث فصائل مختلفة وهي الأشن القشرية التي تلتصق كلية بالأساس وهي متفاوتة الانتظام والأشن الوريقية التي لا تلتصق بالأساس إلا عند بعض أجزاء المشرة فقط ، ثم الأشكال الشجرانية التي لا تلتصق بالأساس إلا عند القاعدة في حين يكون الجزء المتبقى من المشرة منتصبا أو متدليا . وتتنوع ألوان الأشن بدورها إلى سلسلة من المفارقات تتراوح ما بين الرمادي المخضر أو الأزرق الباهت والأصفر البرتقالي وبين الأسود والأزرق الداكن . وتتطور الأشن بكيفية بطيئة ولكن بإمكانها تشكيل غطاءات نباتية سميكة تمتد أحيانا على مساحة آلاف الكيلمترات المربعة . وذلك ما نشاهده في التوندرات القطبية الشمالية وهي مناطق مسطحة تكون أرضيتها في أغلب الأحيان مكسوة بالثلوج ، وتتشكل بها الحزازات إلى جانب الجنْبات والطحالب الغطاء النباتي الوحيد . وترتبط منفعتها ان بدونها تغدو المنطقة قاحلة ومفتقرة إلى النباتات ، حيث تشكل بها أهم مصدر غذائي بالنسبة للحيوانات . ويعتبر نوع كلادونيا نموذجا شهيرا في هذا المجال : وهو أشنة وريقية أو شجرانية متفرعة ذات مفارقات لونية تتراوح ما بين الرمادي الأزرق والمخضر والأسمر والمبيض والمحمر . وهناك نوع آخر يعرف بأشنة الرنة وهو مصدر القوت الوحيد في مناطق القطب الشمالي بالنسبة لقطعان الرنة ويسمى كذلك كلادونيا رانجيفرنا .

وهناك أراضي قاحلة أخرى تنتشر فيها أصناف فصيلة شحمة الأرض وهي أشنة ذات مشرة قشرية تلتصق بالحجارة وبلحاء الأشجار . أما شحمة الأرض الفروينية فهي نوع آخر ينتشر في الصحاري ويوجد بكثرة في كل من افريقيا الشمالية وآسيا الغربية .

الطحلبيات :

تمثل الطحلبيات آخر فصيلة من رتبة المشريات وتتضمن فرعين هما الحزازيات والكبديات ، وكل منهما يشتمل على حوالي 23 ألف نوعا معروفا ، وكلها ذات مشرة تتوفر على خصائص نباتات صغيرة حقيقية . وتتكون المشرة إجمالا من باقة صغيرة من جذيرات تنتصب منها ساق تدعم الأوراق ، وفي بعض الحالات تتطور الساق أفقيا فوق الأرضية فتتوزع الجذيرات على طولها . وتؤدي الجذيرات عادة نفس وظائف جذور النباتات الراقية ، تثبت النبتة في



الأشن نباتات من نوع خاص ، تمثل حالة تكافل تامّ بين شكلين نباتيين : طحلب وفطر . وتتميّز بالخصوص بقدرتها على التكيّف مع جميع الظروف البيئية والحياتية . **في الصور** الهامشية : أشن على الأشجار ، وجانبه أشن في التوندرا .



في الصورة : حزازيات ، وهي نباتات تنتشر في كل مكان . وتتكون عادة من مشرة على شكل باقة من الجذامير شبيهة بجذور ، وتنطلق منها ساق صغيرة تدعم الاوراق .

التربة وتمتص من الأساس الماء والأملاح الغذائية . ويتكون السراخس المتفاوت التفرع عادة من أوراق دقيقة . وعند الأصناف الأكثر تطورا وخاصة منها الحزازيات . تتوفر هذه الوريقات على عروق متفاوتة التعقيد على غرار أوراق النباتات الراقية ، وهي دائما خضراء نظرا لتوفرها على اليخضور . كما أنها تعرف تباينا كبيرا بين أنواعها من حيث الشكل والمقاييس ووضع الساق وغير ذلك من الخصائص .

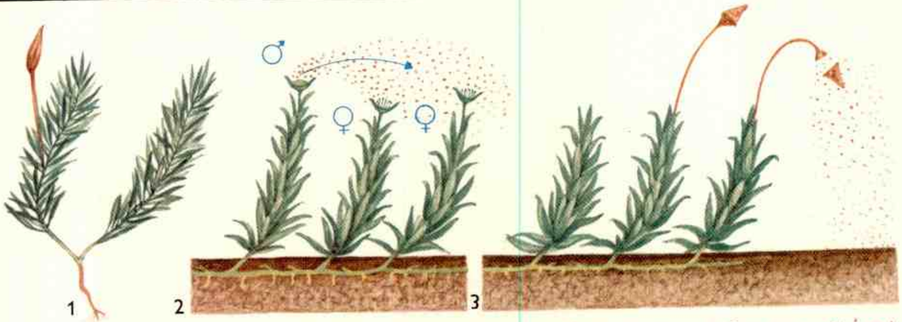
ويظهر أن الوسط الوحيد الذي يتعذر على هذه الأجسام المتهلبة العيش فيه هو البحر رغم أن بعض الأنواع مع ذلك تتمكن من التطور فوق الكثبان الساحلية الغنية بالملح .

ونظرا لانتشارها الواسع وقدرتها الفائقة على التكيف فالطحلبيات بدورها تندمج ضمن فصيلة النباتات الرائدة ، فهي تكون غالبا متواجدة إلى جانب الأشن للقيام بدور الأجسام المستعمرة للمناطق القاحلة حيث تقوم بحماية التربة من الجفاف ومن آثار الريح والحتّ ، كما أنها تؤثّر على الصخور العارية بتفتيتها لاعداد تيرب أولي يغتني فيما بعد بتفسخها هي نفسها .

ولا يمكن القول بأن أي نوع من الطحلبيات طفيلي بالمعنى الحقيقي ولكن بإمكانها أن تصبح مضرة لبعض الأشكال العشبية والأشجار ، حيث تغطي في بعض الأحيان الحقول وقشور الأشجار بنسيج كثيف جدا يعوق تبادل الهواء والرطوبة .

وهناك حوالي 14000 نوعا من الحزازيات . تتميز كلها ببنية ذات مشرة جد متميزة تجعلها تشبه جهازا نبوتيا حقيقيا . ونذكر من بينها الطحالب المناقعة وهي الحزاز الأكثر انتشارا في المستنقعات والمناطق الشديدة الرطوبة وقد تنشأ عن التراكم البطيء والتدريجي لبقاياها المتفسخة ، مخثاة وهي مناجم مادة خاصة تعرف بالخث الذي يعد من مركبات الفحم المتحجر . وتتميز الطحالب المناقعة ببنية شديدة التشعب ذات أوراق صغيرة عديمة اللون تقريبا . وهذه الخاصية الأخيرة مردها إلى التنظيم الخلويّ للوريقات ذاتها ، إذ تتكون من خلايا كبيرة وطويلة مجردة من اليخضور متعاقبة مع خلايا صغيرة غنية باليخضور وذات لون أخضر . فالخلايا الأولى مسامية وتكمن وظيفتها في امتصاص الماء والاحتفاظ به لأن الطحالب المناقعة لا تتوفر على جذيرات .

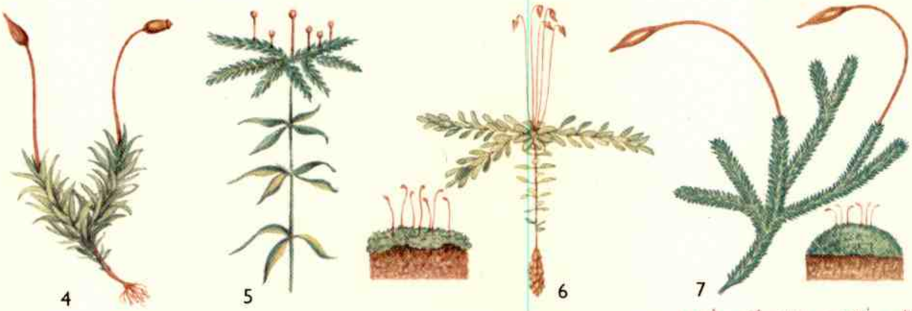
لماذا تنتشر الحزازيات في جميع الأماكن ؟



الرسم أعلاه : 1 ديرانيوم سكوباريوم . وهو حزاز على شكل باقات مرتخية ؛ غصن متشعّب وبه كيس بوغ .

2 تناسل جنسي : تقع الأعضاء الذكريّة في قمة إحدى الاقدام ومنها تفلت الخلايا التناسلية الذكورية لتخصب الخلايا التناسلية الأنثويّة الموجودة في قاع الأعضاء الانثوية الموضوعية على قمة أقدام أخرى .

3 تناسل جنسي : على أقدام الانثوية تنشأ أكياس الأبواغ . يفقد كيس البوغ الفتيّ (الى اليسار) قبعته عند نضجه ويخلص الأبواغ .

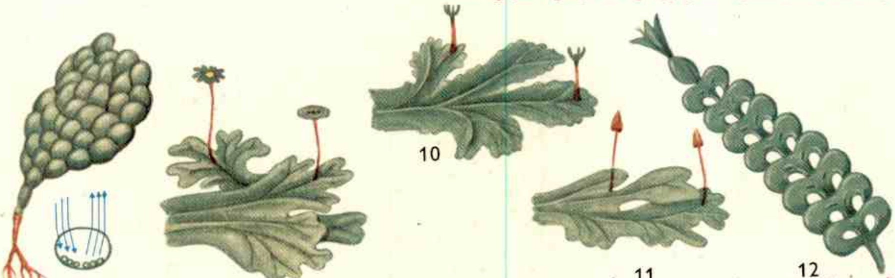


الرسم أعلاه : حزازيات وأكياس أبواغها :

4 كربرة شائعة ؛ وهي ذات باقات مرتخية ذات لون أخضر داكن ، تنتشر في الغابات وجنبات الطرقات .

5 طحلب المناقع . بينما تضمن القمة النمو ، تتفسّخ القاعدة لتكوّن الحثّ . والكلّ يرتفع شيئا فشيئا مادامت الظروف ملائمة . في الرسم قدم أنثوية .

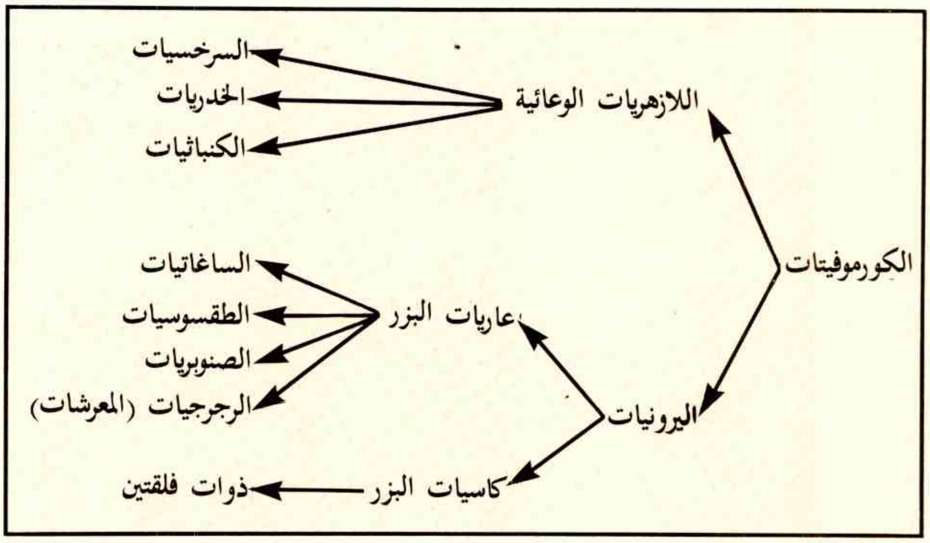
6 الحزاز المتموّج . ويوجد في الغابات أو الأماكن الباردة . له ساق عارية عند القاعدة وأوراق ذات لون أخضر مصفّر . 7 الحزاز الكرويّ ، وينمو على الترب الصوانية كالرمل والدّبال ، على شكل وسيْدات متماسكة ذات لون أخضر مزّرق في القمة وابيض مصفّر في القاعدة .



الرسم أعلاه : الحزازيات الكبديّة . 8 الحزاز والأوراق المضيفة (سكيستوتيغابوناتا) ؛ 9 مرشنتيّة شكّيلة ؛ وهي كبديّة ذات مشرة شائعة في أرصفة المدن أو ضفاف الجداول . ونلاحظ الى اليمين منطقة الاعضاء الذكوريّة وإلى اليسار منطقة الاعضاء الانثويّة على شكل مظلّة ؛ 10 بلاريلية ؛ 11 فيغاتيلية مخروطية ، وعلى سطح مشرتها معيّنات صغيرة ؛ 12 لسنيّة تنبت على شكل صفائح فوق الجذوع الهرمة .

أحاديات الفلقة

تنتمي إلى رتبة الكورموفيتات جميع النباتات المتوفرة على جهاز نبوتي حقيقي . وقد سبق أن أشرنا إلى ما يميز هذه النباتات عن النباتات المشرية ، ذلك أنه لكي تتوفر النبتة على جهاز نبوتي ، يجب أن يكون جسمها منقسما إلى جذور وساق وأوراق بالاضافة إلى تكونها من أنسجة مختلفة فيما بينها .





وتضم رتبة الكورموفيتات شعبتين كبيرتين هما اللازهريات الوعائيّة (أو خفيات الالقاح الوعائية) وباديات الزهر (أو اليرونيات أو البزريات) .

اللازهريات :

تعتبر اللازهريات الوعائية بمثابة « جسر » التقاء بين الطحلبيات واليرونيّات . ويشبه عضو التأنيث لديها إلى حد كبير عضو تأنيث الطحلبيات ويسمى كذلك حاملة البييضة . وتقترب هذه النباتات كذلك من اليرونيات من حيث شكلها الخارجي إذ تكون في الغالب إما عشبية أو على شكل دغل أو جنبة ، كما تشبهها بتوفرها على نظام وعائي حقيقي ، على شكل مجموعة من الأنسجة تحاكي أوردة وشرايين الحيوانات من حيث قدرتها على نقل المواد الغذائية والفضلات من طرف في الجسم إلى طرف آخر .

وتعد اللازهريات آخر رتبة في مجموعة خفيات الالقاح الوعائية ، أي الأشكال المجردة من الزهور التي تخفي الأعضاء التناسلية . فقبل بضعة مئات الملايين من القرون كانت مجموعة اللازهريات تضم كذلك عددا كبيرا من الأشجار التي ما زالت بقاياها في عمق القشرة الأرضية على شكل فحم متحجر . أما الأصناف الموجودة حاليا فهي معشبة في أغلبيتها وتنتشر بالخصوص في المناطق الرطبة .

وتتكون اللازهريات النموذجية في شكلها المتطور والنهائي ، من جهاز نبوتي ذي مقاييس صغيرة تحمل أوراقه في واجهتها السفلية أكياس أبواغ مجهرية . وتتجمع الأبواغ على شكل مجموعات متعددة وظاهرة للعيان تسمى الضامات أو الصرر . وبإمكان كل بوغ أن ينقل إلى التربة الملائمة أو ينبت وتنشأ عنه نبتة صغيرة جديدة . وتتضمن رتبة اللازهريّات ثلاث شعب أساسية وهي الخدريات (أرجل الذئب) والكنباثيات والسّرخسيات .

الكرموفيت نبات راقي ذو ساق وجذور وأوراق ، وهو الذي يعرفه الجميع ويقصده عند الحديث عن النباتات كما يظهر في الصورة التي تشبه الصورة الجانبية .

لماذا تعرف الخدرية برجل الذئب ؟

الخدريات :

تعرف الخدريات كذلك بأرجل الذئاب نظرا لمظهرها الخارجي . وتتفرع كل من ثمرتها وجذورها بكيفية ثنائية حيث تنشطر إلى اثنين مما يجعل النبتة وكأنها مكونة من فروع متشعبة تذكر بمظهر أرجل الذئاب .

وتتميز الخدريات بوريقات لائطة ، أي مدمجة مباشرة في الثمرة دون سويقات . وتشبه هذه النباتات في مجموعها طحالب ضخمة وتنتشر بالخصوص في المناطق الاستوائية . وتوجد من بينها أنواع غاية في الرشاقة ولذلك فهي ذات قيمة كبرى كنباتات تزيينيّة .

الكنباثيات :

تتضمن شعبة الكنباثيات حوالي ثلاثين نوعا وتنتشر في جميع أنحاء العالم وخاصة في المناطق الرطبة والمرملة .

وتتكون من جزء تحأرضي ثابت يتطور وينمو متفرعا وقد يصل عمقه مترين ، ثم من ساق هوائية تبرز على سطح التربة ، وهي سنوية . وتظهر الساق على شكل عقد تنشأ في كل عقدة منها مجموعة صغيرة من الوريقات الصلبة ، الخالية تقريبا من اليخضور ، حيث أن التخليق الضوئي يتم بواسطة نسيج الساق نفسها التي تكون غنية باليخضور مما يجعلها دائما خضراء . والحقيقة أن لكل نبتة سيقان وليس ساق واحدة ، ففي بداية فصل الربيع تتطور لديها سيقان خصبة محمرة سرعان ما تغيب عند بداية فصل الصيف حين تتشكل السيقان العقيمة الخضراء . وتنتهي فروع السيقان الربيعية إلى مجموعة من الأكياس البوغية (الحاملة للأبواغ) تكون على شكل مسماري أو درعي .

وتنشأ الأبواغ هناك بلون أخضر وهي مزودة بأعضاء طيرانية تجعلها قابلة للطيران مع هبوب الريح . وما إن تصل هذه الأعضاء الطيارة إلى مكان رطب حتى تلتف حول البوغ بعد أن كانت على شكل شريطين متقاطعين ، وعندما يستقر البوغ على التربة ينبت وينتج مُشيْرة .

وخلال نهاية الخريف والشتاء ، تفقد أغلب الكنباثيّات جزءها الفوأرضي البارز على سطح التربة وتبقى العساقل الصغيرة حية . وقد كانت الكنباثيّات منتشرة في الغابات الأولى وكانت من بينها أنواع ضخمة جدا يصل علوها ثلاثين مترا وقطرها أزيد من متر . وقد تقلصت اليوم سواء من حيث عددها أو مقاييسها . ومن أشهر الأنواع المعروفة حاليا بالكنباثية العملاقة التي تعيش في أميركا ، ويصل ارتفاع ساقها إلى إثني عشر متراً ، أما أغلب الكنباثيات فهي ذات أحجام متواضعة جدا ، ومنها النوع المعروف بذنب الخيل نظرا لمظهره المتميز ، وعلوه لا يتجاوز خمسين سنتيمترا وقطره خمسة ميلمترات ، بينما جذوره قد تصل أحيانا مترين من العمق . ويتوفر على فروع مستقيمة ومتصلبة ، ويعيش في الحقول الرطبة وخاصة بنيات منها المرملة أو الطينية .

ولدى بعض الأنواع مثل الكنباثية التيليماتية ، تكون الفروع رخوة وساقطة بينما السّاق ارتفاعا يقترب من المترين .

تتميّز الكنباثيّات بالعقد التي تشكل ساقها ، وهي عقد تنطلق منها مجموعة أوراق كما نشاهد في الصورة 2 ، وهي لأمسوخ شتويّ . في الصورة 1 أمسوخات تظهر على طولها . وفي الصورة 3 الكنباثية المعروفة بذنب الخيل .







السرخسيات :

إن السرخسيات المعروفة كذلك تحت إسم الخناشير تمثل الرتبة الأوفر عددا في مجموعة مستورات الزهر ، وهي منتشرة في جميع أرجاء المعمور وتشتهر بكثرة أنواعها ورشاقة أشكالها ، وقد تظهر على شكل أعشاب أو أدغال أو جنيبات أو أشجار حقيقية . وفي كل هذه الحالات تكون مجزّأة إلى جذور وساق وأوراق .

والشيء المثير في هذه النباتات هو شكل أوراقها ، فهي كبيرة ويصل مقياسها عند بعض الأنواع عشرة أمتار طولا ، وهي أوراق متقابلة تندرج كل واحدة منها في عقدة أحد الفروع . وقد تكون متوفرة على سويقات أو مجردة منها . ويمكن لطرف هذه الأوراق أن يظهر مقطعا على عدة أشكال : فهو إما ريشي عند الأنواع النموذجية ، حيث يكون على نحو صفين طولانيين من الوريقات . وتقع عند الطرف الأسفل من الأوراق الضامات ، وهي صغيرة ومستديرة وذات لون أسمر أو أصفر .

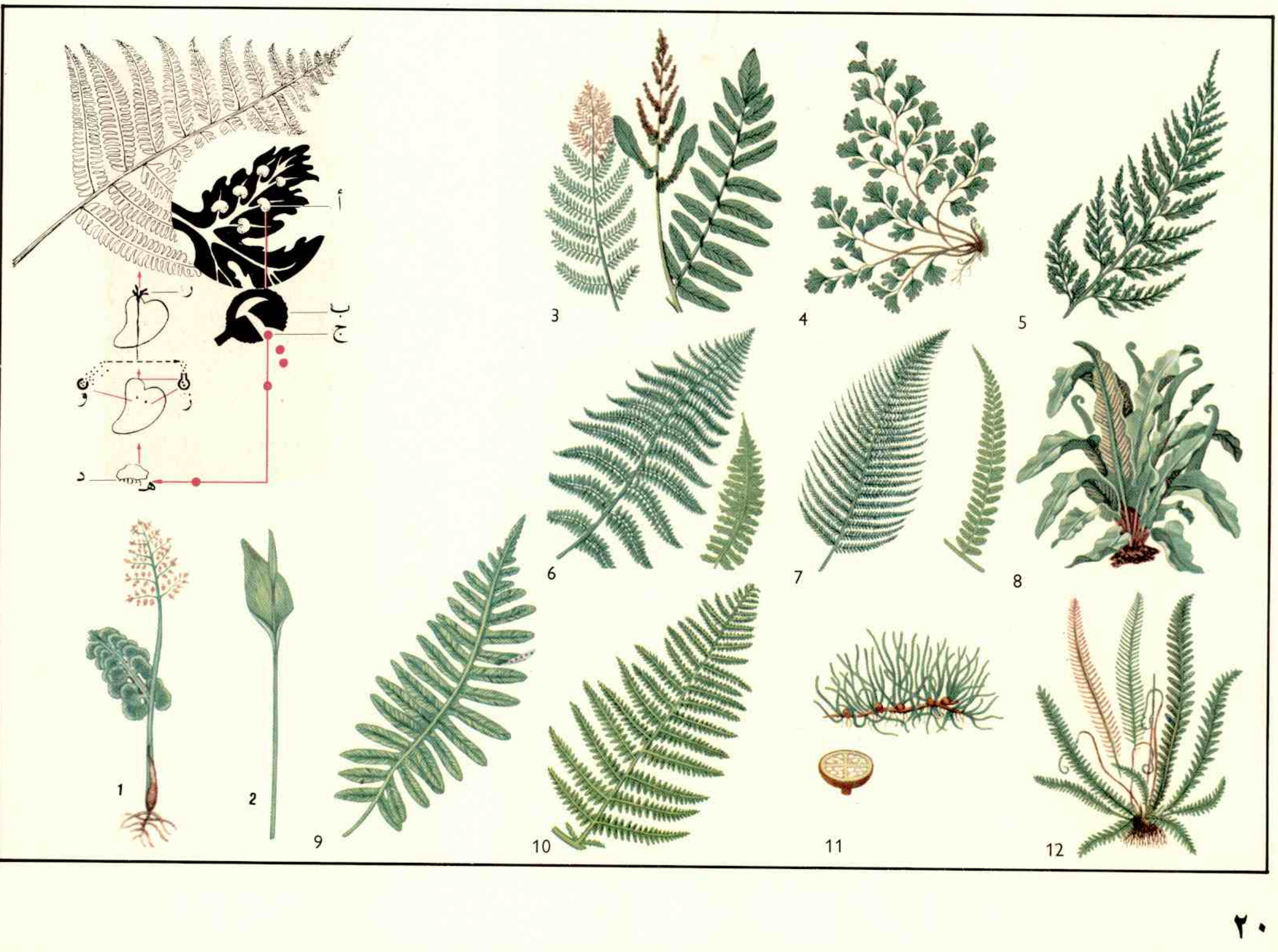
وتتميز الأوراق الصفر بكونها ملتفة على ذاتها على شكل لولبي ، تشبه في ذلك قبضة عكازية .

ويستخلص من وفرة البقايا المتحجرة أن السرخسيات عرفت في عهود قديمة جدا انتشارا واسعا . وهي في الوقت الراهن تكثر في المناطق المدارية والمعتدلة وتتطور بالخصوص في الظل وخاصة في الترب العضوية الغنية بالدبال ، وهناك أيضا أنواع مائية تعيش ملتصقة

في الرسم : بعض السرخسيّات : 1 عنقودية قمريّة ؛ 2 لسان الحيّة ؛ 3 سرخس مزهر ؛ 4 كزبرة مونبوليي ؛ 5 كزبرة سوداء ؛ برخس أنثوي ؛ 7 سرخس ذكر ؛ 8 لسان الأيّل أو الحشيشه الدودية ؛ 9 سوس الغابات أو الخُنشار ؛ 10 سرخس عقارب ؛ 11 سرخس حبّاني ؛ 12 سرخس مائي ؛

الرسوم 3 و 6 و 7 تبين تفصيلا للأوراق . **الرسم 11** يبين مقطعا لكيس بوغ

في المربّع : تمثيل لتناسل السرخسيّات : أ باقات أكياس البوغ ؛ ب . أكياس بوغ ، ج . الأبواغ المتكونة داخل الأكياس ؛ د . مُشيْرة ، وهي مسطحة وعلى شكل قلب أو قطع إهليلجيّ وتتكون من أبواغ بزرية مجهريّة (مشرة لكل بوغ بزريّ) ؛ هـ . زغب يمتصّ المشيرات ؛ وأعضاء الذكرية والأنثوية مكوّنة من المشيْرة المثبتة في التراب بفضل الزغب .



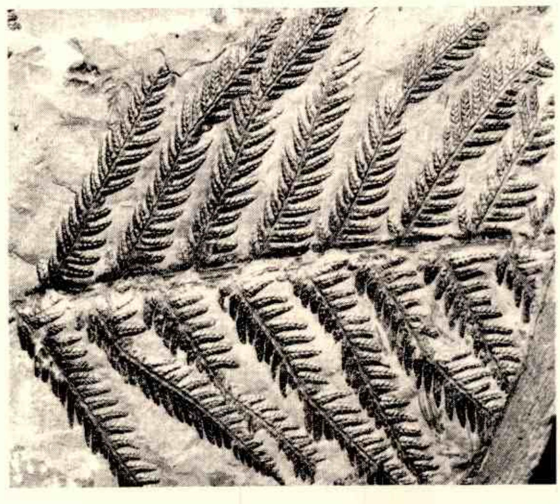
بالأساس أو طافية بحرية على سطح الماء .

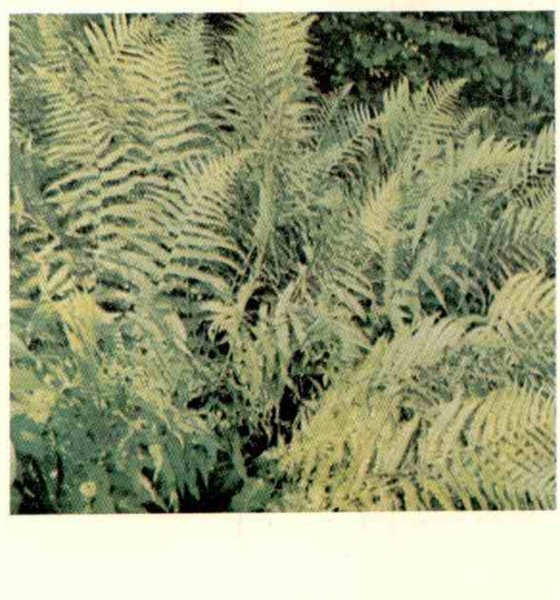
أما الأنواع الشجرية ، أو الشبيهة بالأشجار ، فهي مدارية فقط ، ونذكر منها أشكال الديكسونية المتنوعة ذات الساق المكسوة بزغب طويل وتنتهي بباقة من الأوراق . ويذكر الجهاز النبوتي لدى هذه السرخسيات بجهاز بعض أنواع النخيل ، وقد يصل ارتفاعه عند بعض الأنواع خمسة عشر مترا وقد يتجاوز طوله مترين . وهناك نوع آخر يعرف بالسرخس الذكر وحجمه صغير جدا ويتكون من ساق تحأرضية مغطاة كلها بقشور تنطلق منها أوراق ريشية متجمعة على شكل باقة ، قد يصل طولها مترا ونصفا. وينتشر هذا النوع في أمريكا وأوروبا وأفريقيا وخاصة في الأماكن المظللة بالمناطق الجبلية . وهو يزرع بالخصوص لقيمته التزيينية ، بالاضافة إلى ما يستخرج من ساقه من مادة مضادة للديدان الطفيلية .

تمثل السرخسيّات الفصيلة الأكثر عددا من بين مستورات الزهر الوعائية . وقد ظهرت للوجود قبل ملايين السنين كما يظهر من **الصورة 1** حيث سرخس متحجّر ، ثم انتشرت في جميع الأقطار وتنوعت أشكالها .

الصورة 2 : سرخس حالي

الصورة 3 : تبين لنا أهم خاصية تميز البيرونيات وهي الزهرة المتألّقة .





ماهي اليرونيـات ؟

اليرونيات أو باديات الزهر :

تمثل رتبة اليرونيات ذات الجهاز النبوتي المزهر ، قمة تطور الأجسام النباتية ، وهي تندرج في إطار شعبة باديات الزهر الكبيرة .

ومن أهم خصائص المجموعة كلها توفرها على زهرة تكون بمثابة جهاز التناسل . وترجع تسميتها بباديات الزهر إلى بروز الأعضاء التناسلية فيها .

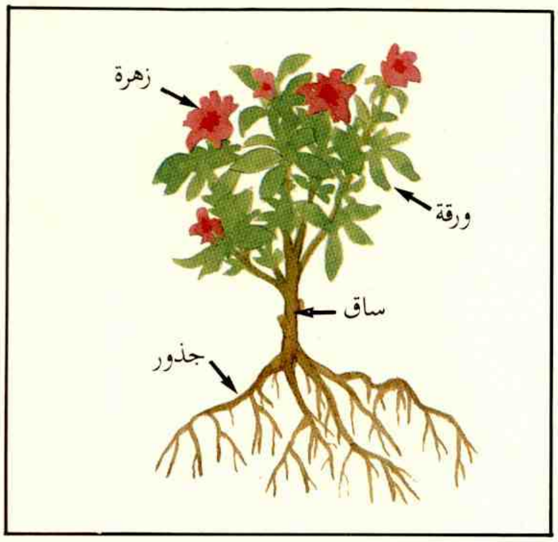
وتكون الأزهار إما صغيرة جدا أو بمقاييس كبيرة ، وهي متفاوتة العطر ، في حين تكون دائما ملونة ووافرة ، وتتخالف من حيث مجموعة من الخصائص الشكلية . وقد يعتقد الجميع عند إثارة الأزهار أنها دائما أعضاء بارزة وملونة ومعطرة وذات مظهر جذاب ، إلا أن الأمر يتعلق كذلك بأزهار بسيطة تكاد أحيانا لا ترى بالعين المجردة . وبغضّ النظر عن مظهرها ، فالأزهار تشترك في وظيفتها المتميزة التي تكمن في إنتاج البزور التي بفضلها تتناسل اليرونيات وتنتشر .

وفي مجال النباتات الأرضية ، تحتل اليرونيات بدون شك



المرتبة الأولى . فهي المجموعة الأكثر انتشارا في جميع أقطار العالم والأوفر عددا من حيث الأنواع الموجودة . إلا أنه رغم انتشارها في المناطق الحارة والمعتدلة ، فهي منعدمة جزئيا أو كليا في المناطق الشديدة البرودة حيث تحل محلها مستورات الزهر ، وذلك ما يتمثل في نباتات التوندرا بالقطب الشمالي .

وتتفرع فصيلة البيرونيات إلى شعبتين كبيرتين هما عاريات البزر وكاسيات البزر ، وهما تتميّزان إحداهما عن الأخرى بوجود أو غياب الثمرة. وقبل القيام بوصف وتحليل هاتين المجموعتين ، نقف أولا عند الخصائص الأساسية للأعضاء المكونة لهما ، وهي أعضاء تمثل أقصى درجة في التخصص والتنظيم في مجال العالم النباتي كله .



كيف تتغذّى النباتات ؟

الشكل الخارجي لليرونيات :
الجذور والساق والأوراق :

تتميز اليرونيات بانقسام جهازها النبوتي إلى ثلاثة عناصر أساسية وهي الجذر والساق والأوراق . ونحلل كلا منها على النحو التالي :

فالجذر هو الجزء السفلي الذي ينغرز في التربة ، حيث يقوم بتثبيت النبتة بها وامتصاص الماء والمواد المعدنية التي تحتوي عليها . وهو يقوم بهذه الوظيفة بواسطة أطرافه التي تظهر على شكل شعيرات طويلة مصاصة . وينتقل الماء والأملاح بعد ذلك إلى مختلف أجزاء النبتة

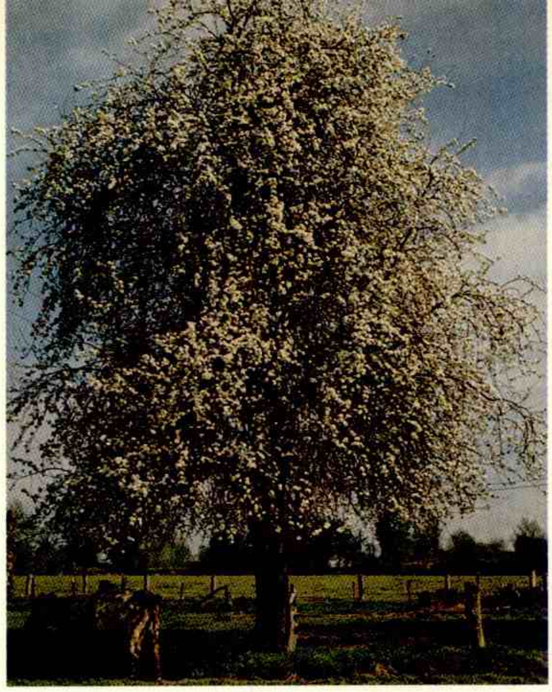
تعدّ الجذور من العناصر الأساسية في النبتة ، ولذلك تتخذ أشكالا متباينة لتحقق تكيّفا ملائما مع نوعية التربة التي تنمو فيها . وهكذا نجد جذورا على شكل حزم كما نشاهد في الصورة اسفله أو كثيرة التفرّع كما تبدو في الصورة اليسرى ،

وقد تكون حزمية متفرّعة كما تبدو في الرسم على الصفحة جانبه (أ) معسقلة (ب) متفرعة (ج) ؛ حزمية (هـ) ؛ ليفية (و) ؛ دخيلة (ز)



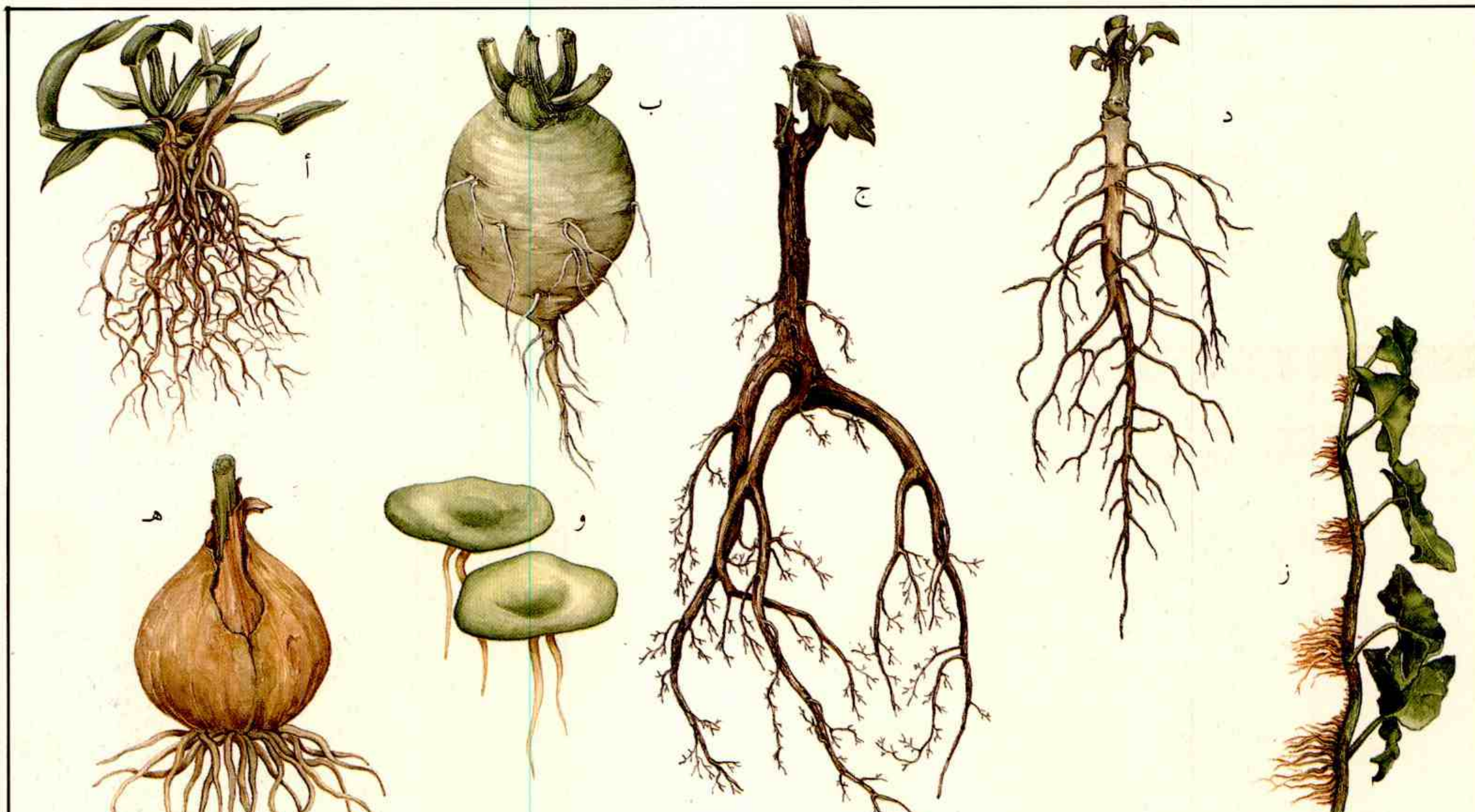






داخل قنوات خاصة تعرف بالأحزمة الوعائية التي تجرى على طول الجذور والساق . وتتكون قمة الساق الحقيقية من البارض أو المنس وهو نسيج إنشائي دقيق تتكاثر فيه الخلايا باستمرار، مما يجعل الجذر ينمو ويطول بدون انقطاع . وهو مزود بكمة (أو عمرة) تحفظه من الاحتكاك ومن الجفاف . وينشأ الجهاز الجذري في مجموعه من جذيرة فوقية ، هي أول عضو ينمو خلال مرحلة الانتاش .

ويسمى الجزء الأولي للجذر الذي تنشأ فيه الساق بالعنيق . وفي أغلب الحالات يتفرع الجذر الرئيسي بوفرة إلى جذور ثانوية ، وقد يتجاوز عمقه أربعينِ مترا . ويكون في بعض الأحيان غاية في البساطة ، إذ يتكون من جسم أسطواني واحد يعرف بالجنث ويتجلى بالوضوح عند الجزر . أما ما يسمى بالجهاز الجذري الجزمي ، فهو مكون من أحزمة من الجذور الثانوية متساوية الطول ، يؤدي كل منها وظيفة جذر رئيسي . ومن بين الحالات الخاصة في الأجهزة الجذرية الجذور الدخيلة التي تتشكل عند الساق أو الفروع أو الأوراق ، مستقلة عن وجود أو غياب الجذور التحأرضية .





لماذا تعد السّاق اهمّ جزء في النبتة الراقية ؟

وتمثل **الساق** الجزء الرئيسي من جسم النباتات الراقية ، وتنطلق منها الأغصان والأوراق .

وفي شكلها النموذجي ، تنمو الساق عموديا على سطح التربة لحمل الأوراق نحو الأعلى وتمكينها من أخذ أكبر قدر ممكن من الضوء .

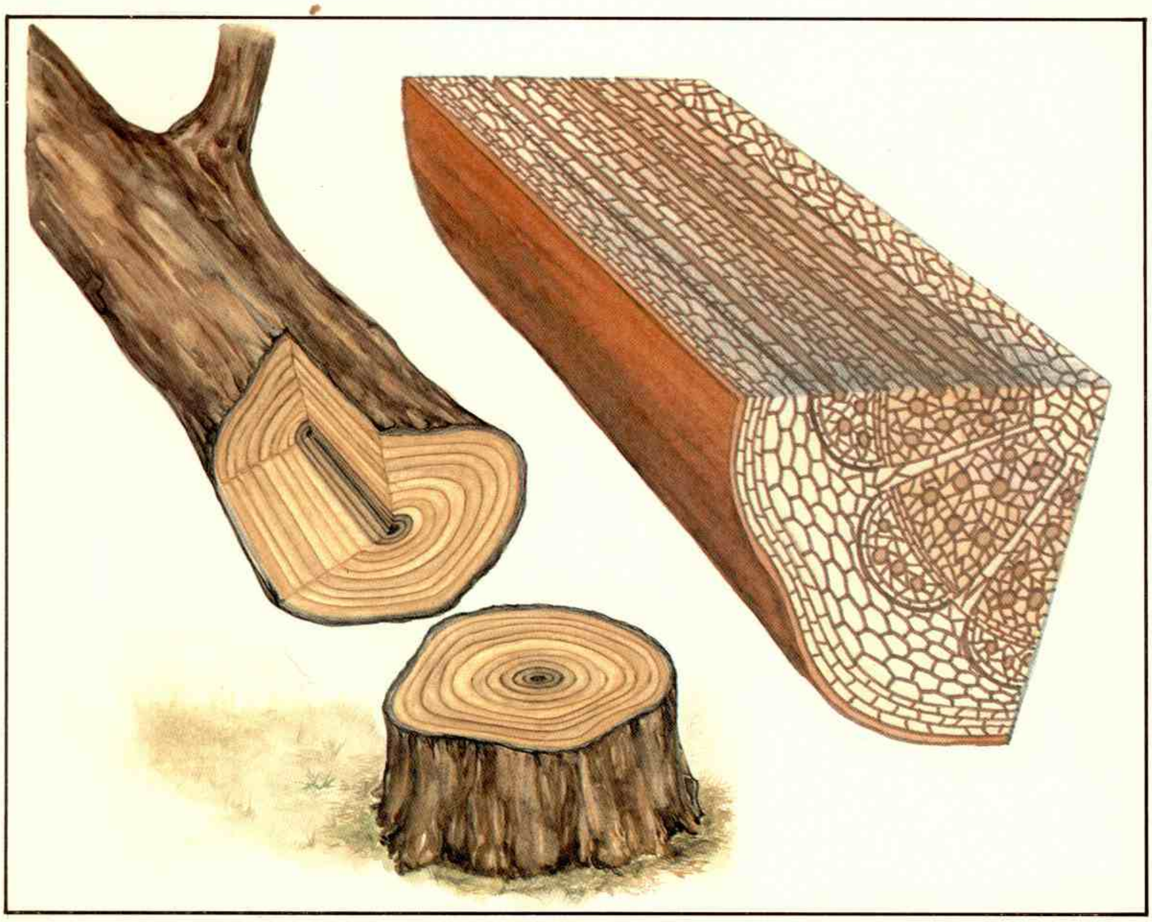
وللساق على غرار الجذور قدرة على التوجه خلال فترة النمو حسب قوة الجاذبية . وهذه الخاصية معروفة بالاستثراضية أو الانتحاء الأرضي : ذلك أنه إذا كانت نبتة ما منحرفة عن وضعها الطبيعي ، أي عندما تكون الساق موجهة نحو الأعلى والجذور نحو مركز الأرض ، فإن أجزاءها المختلفة تنمو بكيفية « تصحح » معها الانحراف باستعادة الظروف العادية للنمو .

ومن الوظائف المهمة الأخرى التي تؤدّيها الساق ، ربط مختلف أجزاء النبتة بعضها ببعض ، مما يحقق تبادل المواد المغذية التي تتنقل داخل الأحزمة الوعائية التي سبق ذكرها . وتوفر الساق بالخصوص توزيع المحولات الماوية للأملاح المغذية التي تمتصها الجذور ، وكذلك سير ودوران المواد العضوية التي تعدها الأوراق .

وتنشأ الساق عند الجزء السنمي للرُّشَيْم ، المعروف بالفسل ، وعند بلوغها مرحلة النمو ، تواصل استطالتها بفضل نشاط الخلايا الخاصة الموجودة في أطراف الأغصان ، والتي تشكل النسيج الانشائي للساق كما هو الشأن بالنسبة للجذور . ويسمى هذا النمو بالشكير الرأسي . فعلى طول الساق المخروطية أو الأسطوانية ، المتفاوتة الأشكال والتفرعات ، توجد العقد وهي نقط اندماج الأوراق . وتسمى المجالات الموجودة بين عقدتين بالمجالات البيعقدية . أما الزاوية العليا الواقعة بين

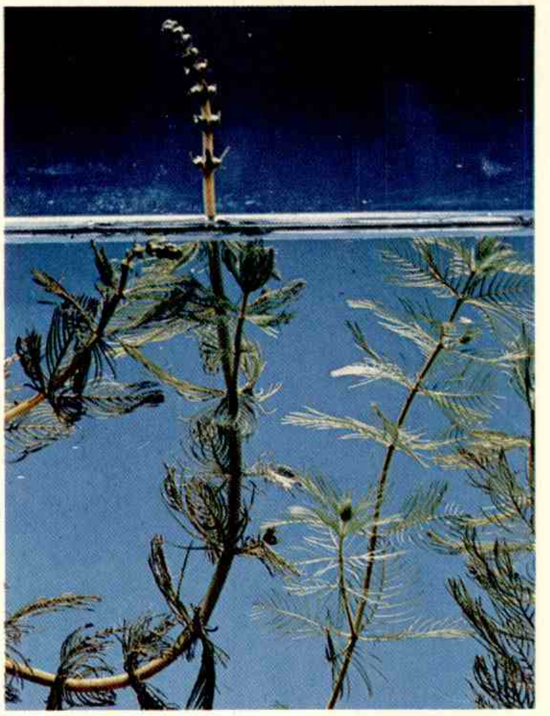
الساق هي الجزء الأكثر بروزا في الأشجار . ولك شجرة ساق خاصة تستجيب لظروف البيئة المحيطة ، كما هوالحال في الصورة الهامشية حيث نشاهد ساقا عالية ترتفع في اتجاه قرص الشمس تمكّن النبْتة من الحصول على ما يلزمها من الضوء لتحقيق التخليق الضوئي .

وتنمو النباتات في جيع الاتجاهات وكذلك الشأن بالنسبة للساق التي تزداد نموّا كل سنة كما يظهر من خلال الرسم أسفله : فانطلاقا من الساق الأولى (باللون البني الدّاكن) ، تتطوّر مراحل النمو المتعاقبة التي تمكّن من معرفة عمر النبتة . وإذا تمّ قطع الشجرة (الصورة أعلاه) يمكن معاينة مدى قدمها ، وفي الصورة شجرة التول وهي من المكسيك وتعدّ من أقدم وأضخم أشجار العالم .





ماهي أصناف سيقان النباتات ؟

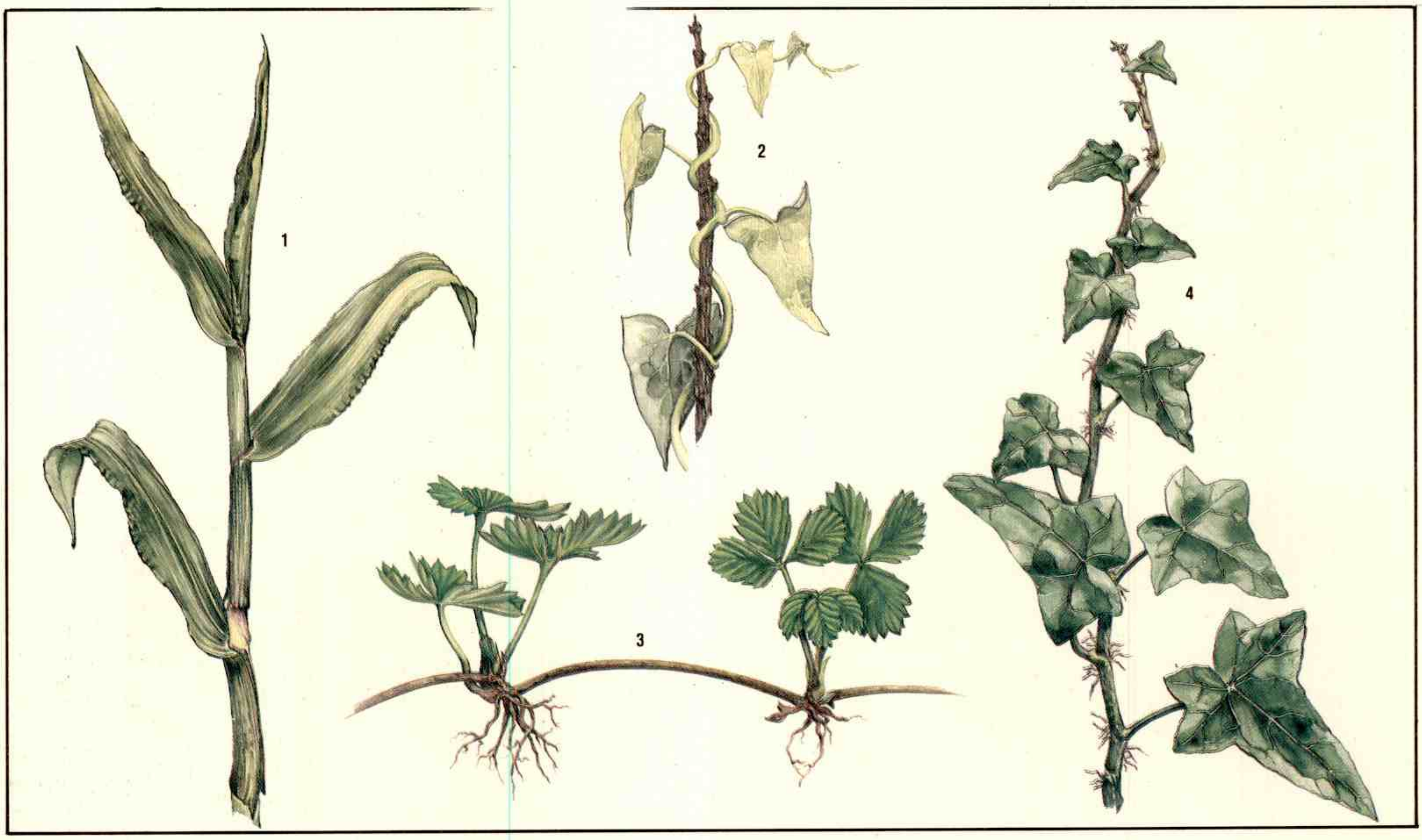


الصورة أعلاه : ميريوفيلة بأوراقها المقدودة . **الرسم أسفله :** بعض أنواع السيقان : 1 ساق القمح ؛ 2 ساق اللبلاب الفضّي ؛ 3 ساق زاحفة؛ (مدّادة) ؛ 4 ساق عارشة .

الورقة والساق فتسمى الابط ، وهي النقطة التي تحمل فيها الساق برعما ، أي فرعا في مرحلته الابتدائية ، يكون مغطى بوريقات . وتنمو بعض هذه البراعم كل سنة لتصبح أغصانا صغيرة أو زهورا . أما البراعم الأخرى المعروفة بالنائمة ، فتبقى ساكنة مدة سنوات قبل أن تستيقظ فجأة نتيجة إحدى العوامل الخارجية ، ومنها عملية التشذيب التي يقوم بها الانسان ، أي تقليم الفروع العالية ، مما يتيح لبراعم الفروع السفلية أن تنتج بسرعة فروعا وأزهارا جديدة . وتتكون الأنسجة المختلفة التي تتشكل منها الساق من الاختلافات التدريجية التي يعرفها نسيج جنيني بدائي في مراحل نموه . فكلما تقدمت النبتة في النمو كلما أنتج نسيج الساق خلايا جديدة تترتب على شكل دائري حول الخلايا التي سبقتها إلى الوجود ، مما يجعلها تظهر وكأنها حلقات يتضاعف سمكها مع مرور الزمن . وتتخذ هذه الحلقات مظهرا متغيرا حسب الظروف التي انتجت فيها . ففي الفترات التي تكون فيها النبتة منهمكة في نشاط مكثف خاص ، كنقل الماء خلال فصل الربيع مثلا ، تكون الحلقات ذات مقاييس كبيرة والجدران أكثر رهافة مما هي عليه في فترات تكون فيها عملية نقل الماء بطيئة .

وهكذا تتكون كل سنة على الساق دائرة أو عدة دوائر متباينة الخصائص ، تعتبر دليلا على نوعية النشاط الذي مارسته النبتة وعلى الظروف البيئية التي تم فيها . وبالفعل ، فتقدير عمر النبتة يقوم على إحصاء عدد مثل هذه الدوائر ، وهو من بين الأساليب الشائعة .

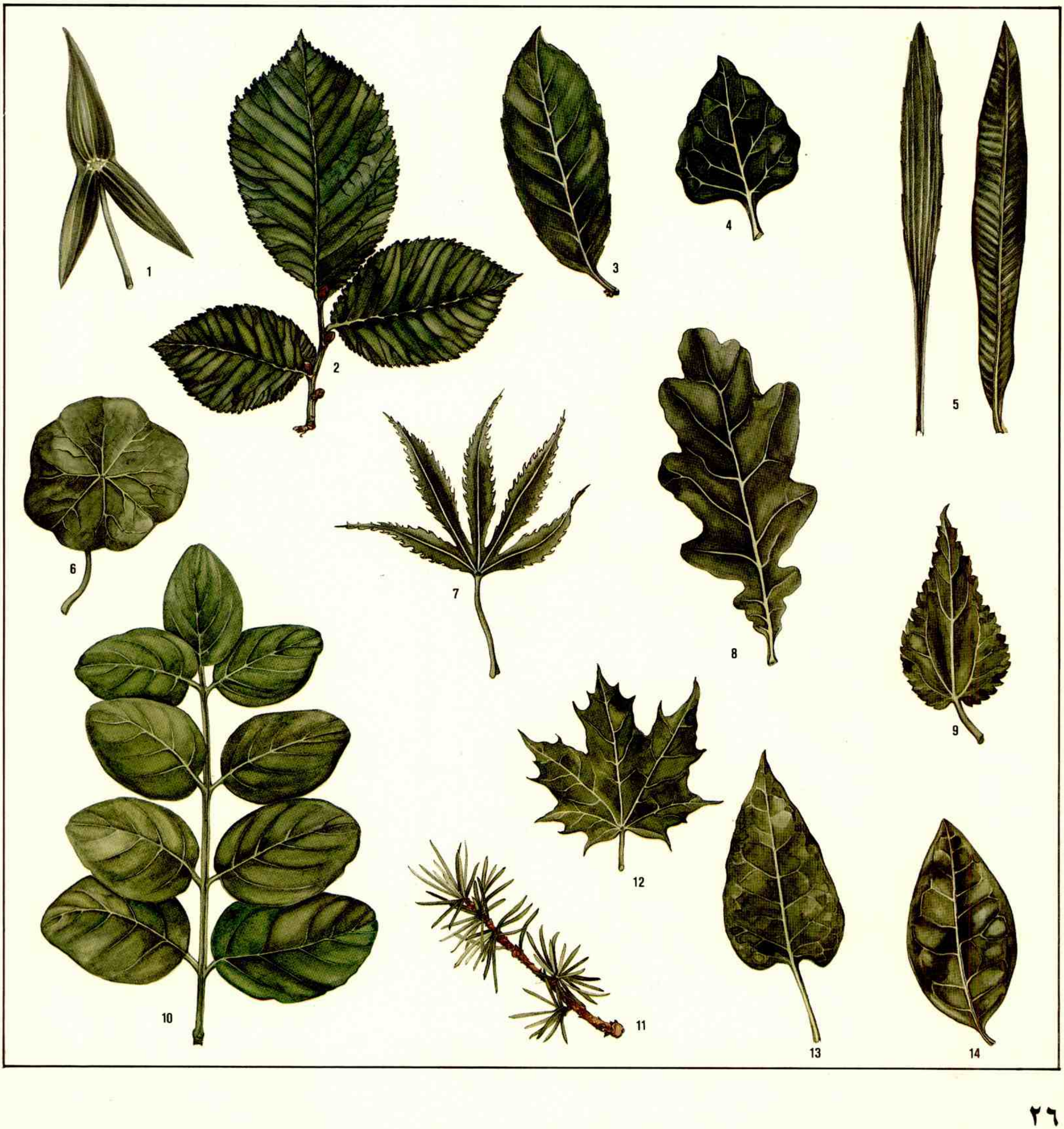
وبموازاة مع هذه التحولات العميقة للنسيج الباطني ، ينمو اللحاء بدوره ويتضخم بفضل نشاط خلايا خاصة .



ماهي أهمية الأوراق ؟

الأوراق عناصر تنشأ جانبيا انطلاقا من الساق . وتؤدي ثلاثة وظائف هامة وهي التنفس والنتح والتخليق الضوئي والنتح هو إفراز الماء الزائد على شكل بخار . والجدير بالذكر أن الجذور تمتص الأملاح المعدنية الموجودة في التربة على شكل محلولات ماوية تنتقل بعد ذلك إلى الفروع ثم الأوراق . وإفراز الماء الزائد عن طريق نتح الأوراق يساعد أنسجة النبتة على القيام بامتصاص ملائم للأملاح المعدنية .

تتخذ الأوراق أشكالا متباينة حسب اختلاف النباتات . في الرسم أسفله : تمثيل لأهم الأنواع : 1. سهميّة ؛ 2 متقابلة ؛ 3 متطاولة ؛ 4 عروق على شكل ريشة ؛ 5 رمحيّة ؛ 6 مستديرة ؛ 7 دوّارية ؛ 8 مفصّصة ؛ 9 مسنّنة ؛ 10 متعارضة مركّبة ؛ 11 إبريّة ؛ 12 راحيّة ؛ 13 قلبيّة ؛ 14 بيضويّة .



أما التنفس فهو الآلية التي تمكن النباتات ، على غرار جميع الكائنات الحية ، من امتصاص الأوكسيجين وإفراز الأنهيدريد الكربوني .

وقد سبق أن تحدثنا عن الوظيفة اليخضورية أو التخليق الضوئي ، ونكتفي هنا بالتذكير بأنه بفضل هذه العملية تنتج النباتات المواد العضوية انطلاقا من مواد لا عضوية . ويتأتى هذا التحول بواسطة اليخضور (الكلوروفيل) وهو صباغ خاص تحتوي عليه الأوراق بالخصوص .

وتتميز الورقة النموذجية بتوفرها على سويقة وجزء أكثر اتساعا يسمى النصل أو الحاشية أو الصفيحة . وتقوم السويقة بدعم النصل وإبعاده ما أمكن من الساق لكي يتلقى تنويرا وتهوية ملائمين

وتتمفصل السويقة أحيانا على الساق على شكل تقبّب صغير مكون من خلايا قادرة على التقلص أو التمدد ، وهذه الخاصية تمكن الورقة من تأدية بعض الحركات الناستية ، هي بمثابة استجابات لمؤثرات خاصة . ونذكر في هذا المجال أوراق بعض أنواع الميموزا التي تنطوي على نفسها عند ملامستها . وفي بعض الحالات تكون هذه الحركات جزءا من النشاط العادي للنبتة ، كما هو الشأن بالنسبة للنفل الذي يثني أوراقه عند المساء ويبسطها عند الصباح .

وفي بعض الأحيان تنعدم السويقات فتندرج الأوراق مباشرة في الساق وتسمى آنذاك باللاطئة .

وتتوسع السويقة عند قاعدتها مشكلة غمدا متفاوت الاتساع يلتصق حول العقدة ويلف الساق كله أو جزءا منه .

وعن الطرف المعاكس، تحمل السويقة النصل الذي تختلف خصائصه من نبتة إلى أخرى . وتجري في كل ورقة شبكة من الفتائل الدقيقة الشبيهة بأوردة صغيرة تسمى بالعروق أو التعاريض ، وهي تؤمن تنقل المواد الغذائية . ويختلف وضع العروق حسب شكل وكثافة وحجم أوراق مختلف أنواع النباتات . والنصل هو جزء الورقة الذي تتم فيه الوظائف الثلاث المذكورة أعلاه . وهو مزود بفتحات صغيرة تسمى المسام . يجري من خلالها تبادل الغازات بين الورقة والمحيط الخارجي .

وتكون أدمة النصل في الغالب مكسوة بالزغب أو بطبقة شمعية ذات وظيفة وقائية .

ويعد نظام وضع الأوراق على الساق ، من الخصائص الهامة لأنه يشكل معيارا للتمييز بين مختلف أنواع النباتات . وقد يكون وضع الأوراق على الأشكال التالية :

— يكون منعزلا أو متعاقبا حين تحمل كل عقدة ورقة احدة .

— ومتعارضا عندما تندمج في العقدة ورقتان متعارضتان إحداهما مع الأخرى .

— وحلقيا ، عندما تندمج في العقدة ثلاث أوراق أو أكثر على شكل باقة صغيرة .

وتكون الأوراق لدى أغلبية النباتات معبلة أو نافضة ، أي أنها لا تعيش إلا مدة فصل واحد تعدو في آخره صفراء ثم تسقط بعد ذلك أو تتفسّخ . وعند النباتات الدائمة الخضرة ، لا تعوض الأوراق إلا على شكل مجموعات في كل مرة ، مما يجعل النبتة لا تفقد أوراقها كلها دفعة واحدة . وفي بعض الحالات تعيش الأوراق عدة سنوات دون أن تسقط أو تذبل ويسمى هذا الصنف بالأوراق الدائمة .

كيف تتنفّس النبتة ؟

التخليق الضوئي اليخضوري : إن التخليق الضوئي اليخضوري سيرورة خاصة تنفرد بها الأجسام النباتية التي يتحول فيها أنهدريد الكربون الموجود في الهواء والماء إلى كربون عضوي، وهو من العناصر الكيماوية الضرورية للحياة إذ تشتق منه أهم مركبات الأجسام، وبإمكان النباتات القيام بهذه الوظيفة الحيوية التي هي بمثابة صنع المواد العضوية، بفضل توفرها على اليخضور (الكلوروفيل)، وهو صبغ خاص مسؤول على اللون الأخضر المميز للنباتات. ففي النباتات العليا يوجد اليخضور في كنسحات خاصة تسمى الجبيلات وهو غالبا ما يكون في الأوراق. وفي بعض الحالات يوجد إلى جانب اليخضور أصباغ تكميلية أخرى تخول للجسم النباتي ألوانا مختلفة أخرى وذلك شأن العديد من الطحالب.

ولابد من توفر الضوء كشرط أساسي في عملية التخليق الضوئي، التي لا يمكن أن تتم بكيفية طبيعية تحت درجات معينة من النورانية. والحقيقة أن السيرورة بأكملها في غاية التعقيد، وهي تتم على مرحلتين : فالأولى هي المرحلة الضوئيّة، حيث يلتقط اليخضور الطاقة الضوئية ويحوّلها إلى طاقة كيماويّة. وخلال المرحلة الثانية وهي المرحلة المظلمة، تستعمل الطاقة الكماوية لتركيب المواد العضوية مثل السكر والنشاء وغيرهما، وذلك انطلاقا من ذرات لا عضوية بالأساس وهي ذرات الأنهدريد الكربوني. والحرارة هي بدورها من العوامل الرئيسية في سيرورة التخليق الضوئي : فالتفاعلات الكيماوية التي تشكل المرحلة المظلمة تُسرّع عندما ترتفع الحرارة بالقدر الذي يتحمله الجسم النباتي.

في الرسم أسفله : تمثيل لتبادل الطاقة داخل نبتة اثناء سيرورة التخليق الضوئي .



كيف تتكوّن نبتة يرونية ؟



: الزهرة

إن ما يتعارف على تسميته بالزهرة هو برعم قصير جدا ذو أوراق متغيرة تحمل الأعضاء التناسلية . وتشمل الزهرة جزءا سفليا يسمى الاهان أو العنق وجزءا علويا يسمى التخت أو الكرسي أو القرص . ويتكون القرص بدوره من تويجيات أو بتول ذات ألوان فاقعة في أغلب الأحيان ، وهي تقوم باجتذاب الحشرات التي تلعب دورا أساسيا في عملية تناسل النباتات الزهرية ، ثم من السبائل أو الفصائل أو الكاسيات ، وهي أوراق معدلة . وتكون البتول التويج في حين تشكل السبائل الكأس أو الغلاف الخارجي للزهرة . ويُكوِّن جُمّاع الكأس والتويج الكم أو غلاف الزهرة .

وبداخل التويج توجد سلسلة أخرى من الوريقات المعدلة تعرف بالأسدية (م سداءة) ، وتتكون من خيط يحمل في قمته تقبيا يسمى المئبر . وداخل هذا المئبر توجد أكياس صغيرة تحتوي على بذور اللقاح وهي عبارة عن أبواغ صغيرة .

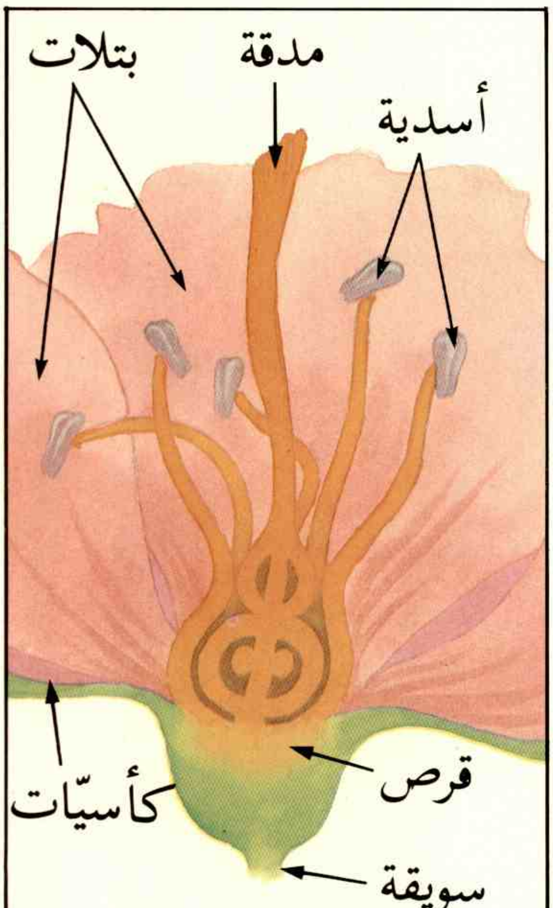
وتشكل الأسدية مجتمعة الجش (أو الكش) وهو عضو التذكير . أما جهاز التأنيث أو المدقة (الوزيم) فيشتمل على المبيضات والسمات والقلم ، وهو كذلك نتاج تحول الأوراق . ويتوفر كل مبيض على جزء سفلي مجوف يحتوي على البذيرات ، وهي أجسام صغيرة تصبح فيما بعد بذورا . ويضيق المبيض في طرفه الأعلى ليشكل القلم . والمبيض والقلم مجتمعان يتخذان بنية تشبه قنينة مقشّشة ذات عنق مستطيل جدا . ويسمى الجزء الانتهائي للقلم السمة وهو يتخذ أشكالا متنوعة حسب أنواع قليلة من الزهور ذات طابع خنثوي ، أي مشتملة في نفس الوقت على أعضاء التذكير والتأنيث (الأسدية والمدقة معا) ففي غالب الأحيان تحتوي الزهرة إما الأسدية وحدها أو المدقة وحدها ، أي أنها تكون إما أنثى أو ذكرا . ولدى بعض الأنواع توجد نباتات ذكورية وأخرى أنثوية أي أنها لا تتوفر سوى على زهور من أحد الجنسين دون الآخر ، وهناك أيضا أنواع تكون فيها نفس النبتة حاملة على نفس الغصن أو على أغصان مختلفة أزهارا ذكورية وأخرى أنثوية . وفي حالة الزهور المفترقة تلعب الحشرات في الغالب دورا أساسيا في عملية التناسل . فعندما تحط هذه الحشرات فوق الأزهار لارتشاف الرحيق (وهو مادة حلوة تفرزها خلايا خاصة) ، تلتصق بذور اللقاح الصغيرة بزغب أرجلها ، فتنقلها إلى زهور أخرى . وفي بعض الأحيان تقوم الريح بهذا النقل . وفي جميع الحالات ، عندما تصل بذرة اللقاح إلى سمة مدقة ، تنتشي بها منتجة أنبوبا دقيقا ينفذ إلى المبيض فيلقح البذيْرات المحبوسة هناك . وتنشأ عن المبيض الملقح مضغة تكون بمثابة المرحلة الأولى من نمو النبتة الجديدة .

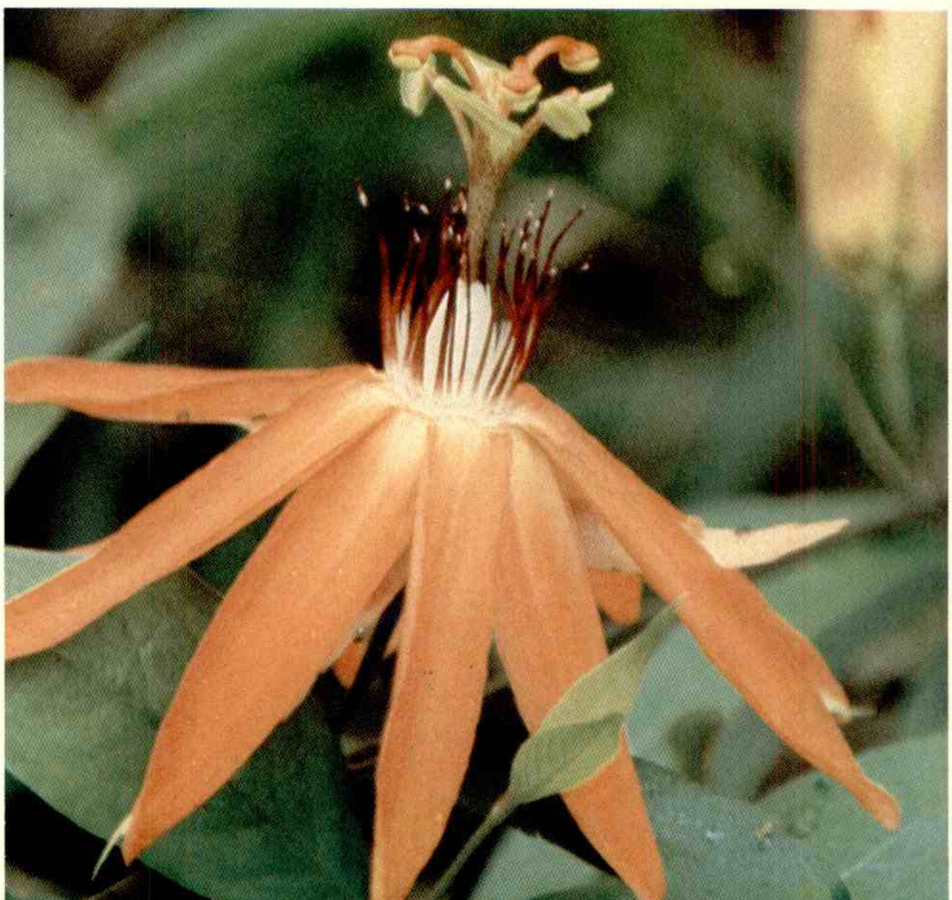
أما الزهور « المنعزلة » أو « المفردة » التي تكون وحدها على الأغصان ، فهي نادرة جدا وتكون في الغالب مجموعات تسمى النورة أو نظام الازهار ، ويمكن تمييز أنواعها بعضها عن بعض اعتمادا على صنف تفريعها ، أي وضع الأزهار القار والمميز لكل نبتة .

الرسم أسفله : بنية زهرة

الصورة الهامشية : يعسوب يأخذ لقاح زهرة لينثره .

الصورة : صورة رائعة لزهرة جميلة ونلاحظ المدقات والأسدية .





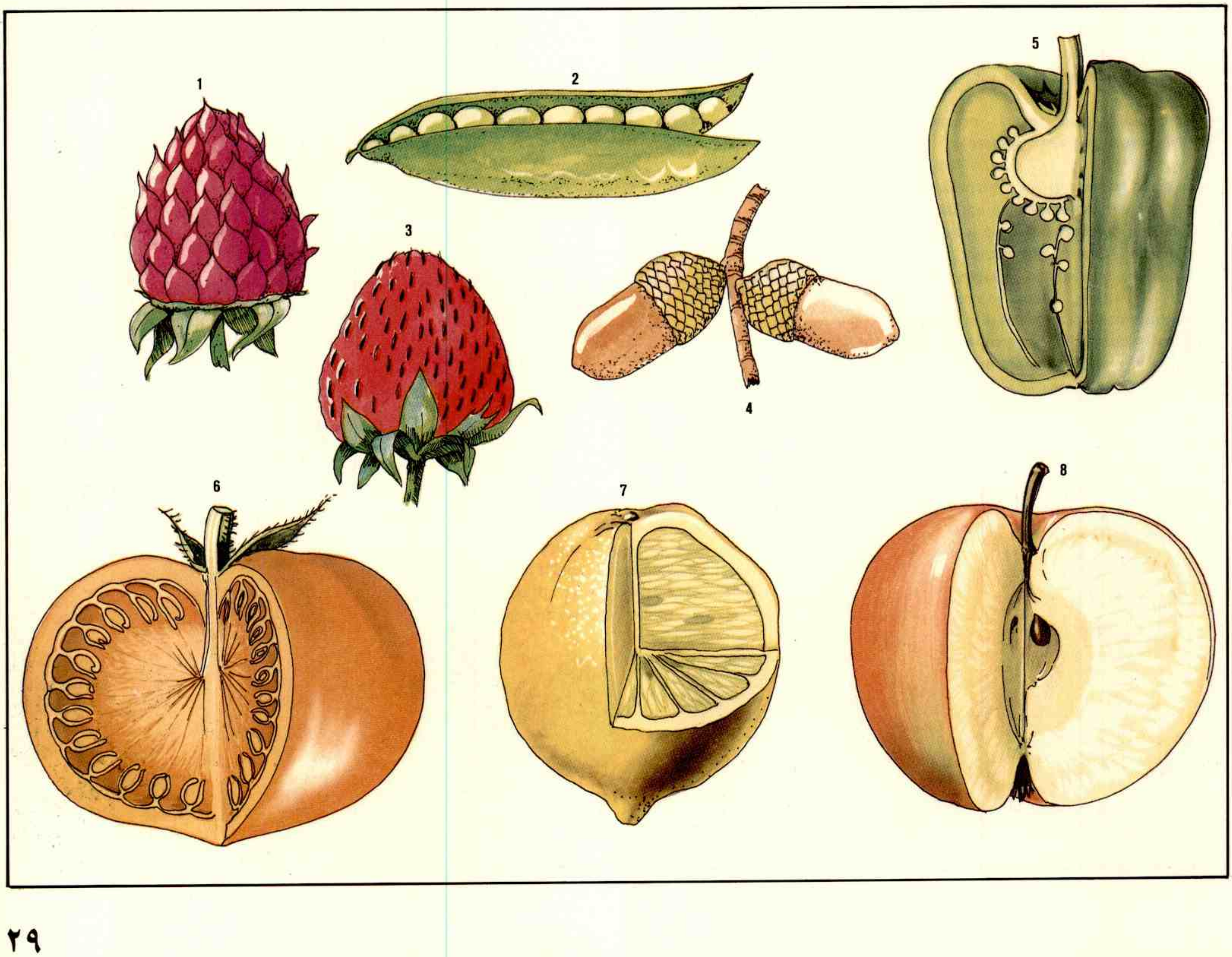
ماسبب وجود الثمار ؟

الثمار :

إن إخصاب النباتات بواسطة الأزهار يتأتى كما رأينا عن طريق ولوج اللقاح إلى المبيض . وبعد إنهاء عملية الاخصاب تتحول البذيرات الموجودة داخل المبيض إلى بذور ، بينما المبيض نفسه يتضخم وتنشأ عنه ثمرة . وتكمن وظيفة هذه الثمار في حماية البذور وتوفير ما تحتاجه لحياتها إلى أن تبلغ مرحلة النضج ، وعند ذلك ، تقوم الثمرة مرة أخرى بتوزيعها بكيفية ملائمة حسب البيئة والخصائص المميزة للنبتة . وتتفاوت الأساليب التي تتم بها هذه العمليات باختلاف النباتات مما يفسر التباين الكبير بين مختلف الثمار الموجودة .

ويسمى جزء الثمرة الذي يلف البذور بالسنف أو الجث ، وهي تختلف حسب نوعية الثمرة ، إذ تكون إما جافة أو كثيفة اللب . ولا يكاد يتوفر سنف الثمار الجافة على عصير . فالفاصولياء مثلا ذات قرن بمثابة سنفة جافة ، بينما ثمار الفاصوليا كلها ليست سوى بذورا . وتسمى الثمرة الجافة منفلقة أو متفتحة حين تتفتح عند نموها لتخرج منها البذور . وفي الحالة المعاكسة تسمى مطبقة أو مغلقة . فالفاصولياء ثمرة جافة منفلقة . أما الدراقنة والعنب فهما من الثمار ذات السنف الغني بالعصير ، وهي بذلك ثمار كثيفة اللب . وكذلك الشأن بالنسبة لثمار التفاح والاجاص المعروفة بالثمار الكاذبة لأنها غير مشتقة من البيضة وحدها ، حيث تساهم أجزاء أخرى من الزهرة في تكوينها ، وفي أغلب الأحيان تكون بعض أنواع الثمار في الحقيقة مجموعة من الثمار المتقاربة وفي هذه الحالة نكون أمام نظام ثمار أو ثمار مركبة ، ونذكر منها التوت .

الرسم أسفله : بعض انواع الثمار : 1 توت العلّيق ؛ 2 جلبان ؛ 3 توتة الأرض ، وهي ثمرة كاذبة مكونة من جزء لحم وثمرات حقيقية صغيرة تعرف بالثمار الفقيرة ؛ 4 بلوطة السنديات وهي ثمرة يابسة ؛ 5 فليفلة وهي ثمرة عنبيّة لحمة تكون في الغالب مطبقة ؛ 6 طماطم وهي ثمرة عنبية ؛ ونلاحظ بنيتها المتميزة : من الخارج الحثاة او القشرة (أ) والذيل (هـ) ، وبالداخل البذور (ج) وغشاؤها (ب) ثم اللبّ أو السوذق ؛ 7 ثمرة الليمون الحامض ؛ 8 التفاحة ، وهي ثمرة كاذبة أخرى ، إذ تنحصر الثمرة الحقيقية عند الجزء الغشائي حول البذور

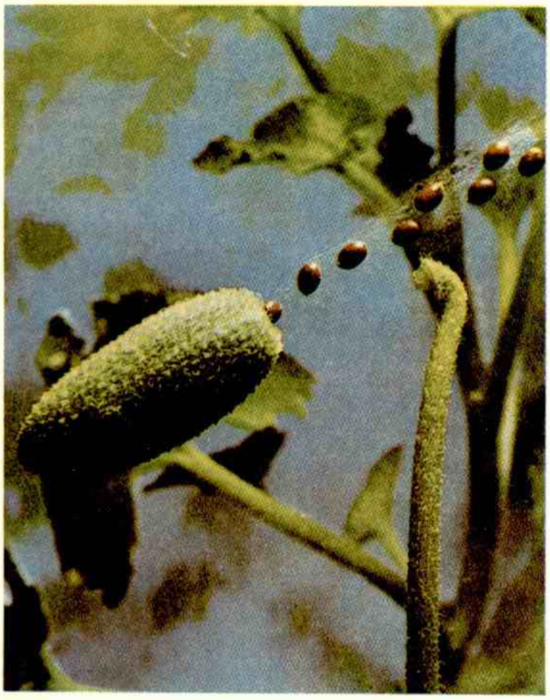


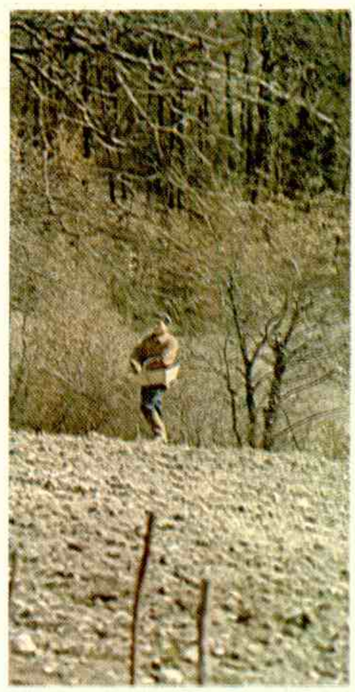
ماهي وظيفة البذرة ؟

البذرة :

توجد البذور داخل السنف ، وهي مكونة من جزء خارجي يسمى القشرة أو الطحرة ومن المضغة الموجودة بداخل القشرة . والمضغة هي المرحلة الأولية في تكوين ونشأة الفرد وتظهر على شكل نبتة مقعرة ، إذ تتألف من جذير وسويقة تحمل في قمتها برعما صغيرا أو سبدا ، ثم من وريقة أو عدة وريقات مضغية تسمى بالفلقات . وتحتوي الفلقات في أغلب الأحيان على مواد احتياطية تصلح فيما بعد لتغذية البرعم . وفي هذه الحالة تكون الفلقات غليظة وكثيفة . أما عندما تكون رقيقة فالاحتياطات الغذائية تتجمع في نسيج خاص يعرف بالسويداء ، ويلف المضغة .

والبذرة هي العضو الذي يتوقف عليه حفظ النوع وبقاؤه ، ولذلك فمن الأهمية بمكان بالنسبة للنبتة أن تكون البذرة مصونة بعناية وتنتشر بسهولة . وبإمكان بذر الحبوب أو انتشار البذور بعيدا عن النبتة — الأم ، أن يتم بواسطة الماء أو الريح أو الحيوانات . كما يمكنه أن يتم عن طريق النبتة نفسها . وفي كل من هذه الحالات تتخذ البذرة الخصائص الشكلية التي تتكيف أكثر مع نوعية النقل الذي تتعرض له . وهكذا فالبذور التي تنقلها الريح تكون صغيرة وخفيفة وغالبا ما تكون مزودة بأعضاء طيران تشبه مروحة أو أجنحة صغيرة ، وتكون في أكثر الأحيان صادرة عن ثمار منفلقة . وبالمقابل ، فالبذور التي تلتصق بأجسام الحيوانات ، تتوفر على أنسجة حريرية خاصة أو براثن وغيرها . وتقوم الحيوانات في بعض الأحيان بتسهيل عملية انتشار البذور بكيفية غير مباشرة . ذلك أن الثمار الكثيفة اللب لدى بعض النباتات تكون بارزة ومعطرة ، ويكون هدفها أن تسقط فريسة الحيوانات . وبهذه الكيفية تدخل البذور في معدة الحيوانات ضمن الثمرة ولكنها بفضل أغشية خاصة تحميها من العصارة المعدية ، تتنقل وسط أمعاء الحيوان قبل أن تلفظ مع البراز وتنبت فتنشأ عنها نبتة جديدة .







كثيرا ما تُعتبر البذرة رمزا للنموّ والاستمرار نظرا لقدرتها على اعطاء الحياة لنبتة جديدة كل سنة . ويتمّ بذر الحبوب بطرق وأساليب مختلفة ، فبذور الطّرخْشقون (الصورة الهامشية السفلى) تتناثر بفعل الرياح (التلقيح الريحيّ) ؛ أما بذور أحد اصناف الخيار (الصورة أعلاه) فتقذفها النبتة نفسها ؛ ويقوم الانسان بزرع بذور النباتات التي يقتات بها (الصورة الهامشية العليا) . أسفله : بعض أصناف البذور .





عاريات البزر :

تتميز عاريات البزر ، كما يتجلى من تسميتها ، ببروز بذورها . وهي بذور لا تتوفر على مبيض وتكون البيضات لديها موضوعة على قمة المدقات . وحيث أنها بدون مبيض فهي لا تنتج ثمارا ، لأن الثمار كما رأينا سابقا ليست سوى مبيضات متطورة . وهكذا تكون البذور عارية وبارزة .

وعاريات البزر نباتات ليفية أو مخشوشبة تشمل كلا من الجنبات والأشجار الحقيقية . ولدى عاريات البزر الشجرية ، يكون المحور العمودي للجذع أعلى بكثير من المحاور الجانبية ، مما يعطي للشجرة شكلها « المخروطي » المتميز .

وفي أغلب الحالات تكون الأوراق جاثمة في الغصن على شكل لولبي ، ونادرا ما تكون متعارضة أو دوّاريّة . وقد تكون كبيرة ورقائقية أو بالعكس ، دقيقة ومقرنة ، وقد تكون بعروق أو بدونها .

وجميع عاريات البزر ، باستثناء الرجرجيات ، تتوفر على أجهزة تناسلية منفصلة ، إذ تكون أزهار مجموعة كاملة من نفس الجنس ، وهي أجهزة قليلة الظهور وخالية من الألوان الفاقعة التي تميز كاسيات البزر .

وتنقسم رتبة عاريات البزر إلى أربع فصائل وهي الساغوتيات والجنكيات والصنوبريات والرجرجيات . وتعد الصنوبريات الفصيلة الأكثر انتشارا في الوقت الراهن . أما الفصائل الأخرى فأنواعها قليلة جدا بالرغم من أنها خلال عهود قديمة كانت تعرف تطورا وانتشارا بالغا أكدته الأحفورات المتحجرة التي تم العثور عليها .

تسمى عاريات البزر بهذا الاسم لأنها لا تتوفر على حقة للبزور وبالتالي فهي لا تملك ثمارا . وأهمّ الفصائل التي تشكل هذه المجموعة من البيرونيات هي : الساغوتيات والرجرجيّات والجنكيّات والصنوبريات . وهذه النباتات في الغالب عالية جدّاً وذات أوراق دائمة الخضرة . كما يظهر في **الصورة جانبه** .

ماهي أهمية الصنوبريات ؟

الصنوبريات :

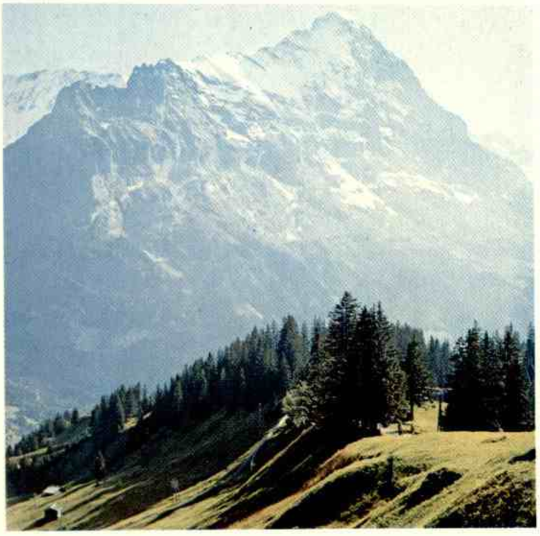
لا تتضمن هذه الفصيلة سوى النباتات الخشبية وأغلبها مشجرة وذات مقاييس كبيرة . وتتوفر عادة على أوراق صغيرة صلبة ودائمة على شكل إبر أو حراشف تتجمع بينها على نحو لولبي على الغصن .

ويتكون الجذع من خشب متشاكل ومتين ، وهو كثير التفرع في الحالات العادية . ويتم تضخم الجذع بتنضيد طبقات جديدة تنشأ سنة بعد أخرى . وبإحصاء الدوائر التي تشكلها هذه الطبقات ، يمكن تحديد عمر النبتة .

وتتجمع أزهار التذكير لتكون نوعا من السنابل أو القدد ، بينما تكون أزهار التأنيث أو الأكواز ، على شكل مخروطات صغيرة مكونة من قشور ليفية توجد البذور بداخلها .

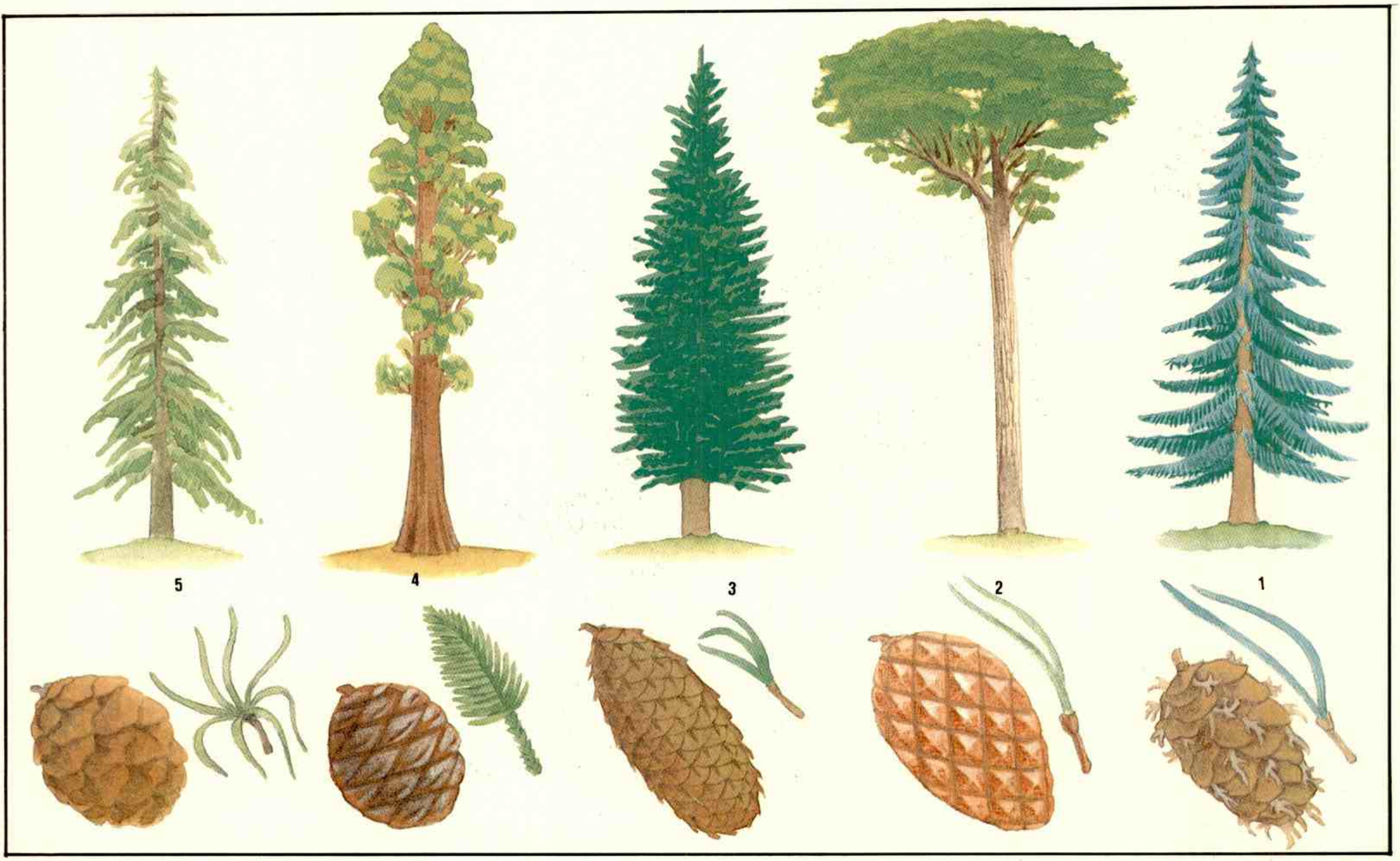
وتعد الصنوبريات أهم فصائل عاريات البزر سواء من حيث انتشارها الواسع أو لقيمتها الاقتصادية . فرغم تفضيلها للمناطق المعتدلة والباردة ، فهي تنتشر كذلك في الأوساط الطبيعية المختلفة حيث تشكل أهم مصدر للثروة الخشبية . وفي أكثر الأحيان ، تتجمع الصنوبريات على شكل غابات شاسعة تتألف من نوع واحد من النباتات . وتتألف فصيلة الصنوبريات من سبع أسر نذكر من بينها على الخصوص التنوبيات والطقسوسيات .

وينتمي جنس التنوب إلى أسرة التنوبيات . وهي أشجار ذات مقاييس هائلة ، يتراوح علوها أحيانا ما بين ثلاثين وأربعين مترا ، وهي ذات شكل مخروطي متميز يظهر بارزا لدى الأشجار الفتية المعروفة بقشرتها البيضاء .



في الصورة أعلاه : غابة من الصنوبريات في منطقة جبلية

في الرسم الأسفل : بعض أنواع الصنوبريات مع أوراقها وأزهارها : 1 تنوب أحمر ؛ 2 صنوبر من النوع الشمالي ؛ 3 صنوبر مفضّض ؛ 4 سكوا عملاق ؛ 5 أرزية .



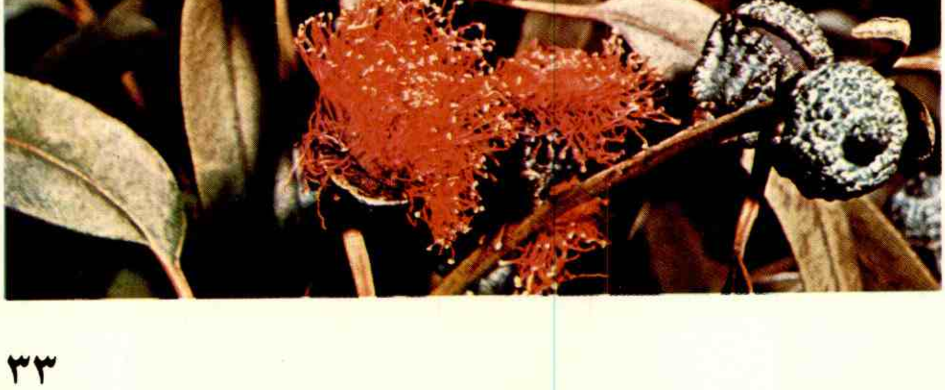
ما الفرق بين ذوات فلقتين واحاديات الفلقة ؟

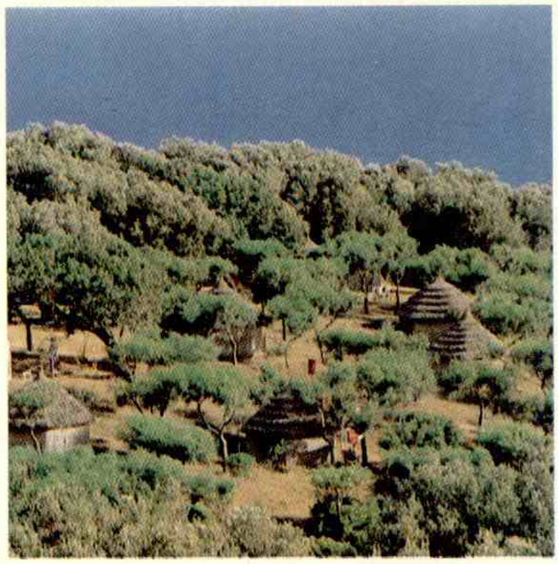
كاسيات البزر :

تشمل فصيلة كاسيات البزر كل باديات الزهر المشتملة على مبيض متميز يحتوي بذورا . وتشكل هذه النباتات أهم تفريغ في مجموعة اليرونيات ، لأنها تمثل النماذج الأكثر اكتمالا والأوفر عددا ، إذ يوجد منها 2000 نوعا. وعلى عكس فصيلة عاريات البزر التي لا تشمل سوى النباتات الليفية الدائمة الخضرة ، فإن فصيلة كاسيات البزر تشمل النباتات العشبية والأشجار الحقيقية . ونظرا لكثرة وتنوع أشكال أنواعها ، فإنه من الصعب القيام بوصف كاسية بزر نموذجية ، مع أن الأنواع كلها تشترك في أهم الخصائص المميزة للفصيلة . ومن بين هذه الخصائص الأساسية بنية الزهرة التي لا تختلف في مجملها عما سبق ذكره بشأن شكل اليرونيات عامة . وسنقوم فيما يلي بإعطاء الخطوط العريضة لبعض الأنواع المتميزة والأكثر أهمية من حيث الخصائص ، وهي تتمثل في أسرتين أساسيتين هما أسرة ذوات فلقتين وأسرة أحاديات الفلقة .

ذوات فلقتين :

تندمج ضمن أسرة ذوات الفلقتين كل كاسيات البزر المتوفرة على جنين ذي وُرَيْقَتين تُسمَّى بالفلقتين . وبالاضافة إلى هذه الخاصية ، تتميز الأسرة بجذر ذي جنث وأوراق مكونة من أربعة أو خمسة أجزاء . ويمكن لكمها أن يكون متفاوت التعقيد ولكنه متخالف ومتميز . وانطلاقا من هذه الخصائص ، فإن أسرة ذوات الفلقتين تنقسم إلى ثلاث شعب وهي اللابتليات أو اللاتويجيات ومشطورات التويجة ومتحدات التويجيات .





من بين أنواع التنوب هناك صنف منتشر بكثرة في الشواطىء المتوسّطية ، يعرف بالتنوب البحري ، له إبر طويلة جدّاً وينتج كمية كبيرة من الراتنج .

وينتشر التنوب في المناطق السهلية وفي الجبال على حد سواء ، ومنه بعض الأنواع ذات مقاومة شديدة للمناخات الباردة والجفاف . وهذا الصنف منتشر بكثرة في المناطق الداخلية للبلدان المتوسطية ، حيث تنتج الخشب الطري الأبيض والمصفر المستعمل بكثرة في البناء وصناعة الورق .

وإلى نفس الأسرة ينتمي الصنوبر ، وهو كذلك ذو جذع عال ودائم الأوراق . ويشبه إلى حد بعيد التنوب من حيث شكله العام ، ويكونان معا في بعض الأحيان وسط نفس الغابة . ومن أشهر أنواع الصنوبر ، نذكر الصنوبر المسنن وهو على شكل مظلة ، وينتج أكوازا تعطى عند نموها بسنتين أو ثلاث سنوات ، بذورا أكيلة تعرف بنوى الصنوبر . ومقاييس هذا النوع من الأشجار عادية لا تتجاوز عشرين إلى خمسة وعشرين مترا ، وهو يوجد بكثرة في جميع مناطق حوض البحر الأبيض المتوسط .

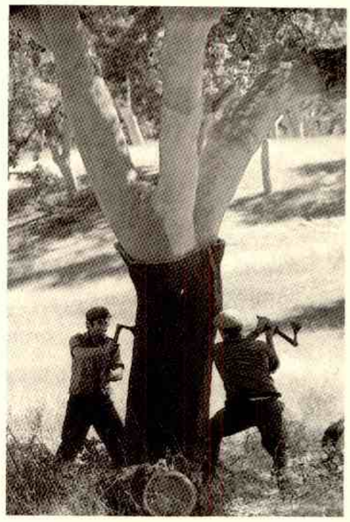
وهناك نوع آخر جدير بالاهتمام وهو الأرز ، وهو الوحيد في أسرة التنوبيات الذي يتوفر على أوراق مُعْبَلة أي ساقطة كل سنة . ويبلغ ارتفاع الارزيات ستين مترا ، كما يمكنها أن تعيش ستة قرون . وتتميز بخشب متين يستعمل بكثرة لصنع أعمدة الهاتف والكهرباء .

وتنتمي إلى أسرة الطقسوسيات أشجار قليلة الانتشار ولكنها مشتهرة في العالم أجمع بمقاييسها الخارقة ، ومنها على الخصوص جنس السكوا المشتمل على نوعين وهما السكوا العملاقة والسّكْوَا المخلدة ، وهما يعيشان في الولايات المتحدة عند السفح الغربي للجبال الصخرية . ويبلغ ارتفاع جذعهما مائة متر وقطره عشرة أمتار .

وتتميز السكوا العملاقة الملقبة بالشجرة الماموث نظرا لمقاييسها الهائلة بانعدام الأغصان في جزء جذعها الأسفل ، وبلحاء يبلغ سمكه أزيد من خمسين سنتمترا . وتوجد من هذا النوع عينة شهيرة تلقب بالجنرال شيرمان ويبلغ محيط جذعها ثلاثين مترا .

ولا تشتهر هذه الأشجار أو تثير الاستغراب لمجرد أحجامها الهائلة فقط ، حيث حفرت في قاعدة بعض النماذج دهاليز حقيقية تخترقها طريق سالكة ، ولكن أيضا بالنظر لعمرها الذي يقدر بحوالي أربعة آلاف سنة بالنسبة لبعض النماذج .

كم عدد اللاّتويجيّات ؟



اللاتويْجيات :

تمثل اللاتويجيات أو اللاّبتليّات أبسط شعبة في أسرة ذوات الفلقتين وأقلها تطورا . ولدى هذه النباتات يكون الكم منعدما أو مكونا فقط من عنصر واحد يكون دائما غير بارز وأخضر أو أسمر ، ولا يكون فاقعا إلا نادرا . وتشمل شعبة اللاتويجيات عدة فصائل ، نذكر فيما يلي أهمها .

فالصفصافيات نباتات تتمثل في الجنبات أو الأشجار ذات أزهار بدون كم ، تجتمع في أزهار على شكل سنبلة أو قِدّة . وتسمى ثنائية المسكن أي أن أزهارها الأنثوية تكون على نبتة وأزهارها الذكرية على نبتة أخرى . والثمرة عبارة عن جرو أو علبية تحتوي على بذور ذات باقة من الزغب . ونذكر من بين نماذج هذه الفصيلة السوحر وهو شجر ذو جذع مستقيم مكسو بلحاء رمادي ومجزع ، وأوراقه ذات حواشي مسننة ويكون أسفلها مغطى بزغب حريري يعطيها لونا أبيض متميزا .

أما فصيلة **البلوطيات** المنتمية كذلك إلى رتبة السوملبيّات والسنديانيات ، فتعد أشجارها من بين أكبر وأهم الأنواع الشجرية . وتتميز هذه الفصيلة بخاصية أساسية تتمثل في شكل ثمرتها المعروفة بالجوزة وهي جافة ومطبقة وتكون مغطاة بغشاء واق على شكل قبة . ومن بين الأنواع الشهيرة هناك السنديان ذو الساق المعلاقية ، وهو شجرة ذات كتلة هائلة وطويلة العمر . وقد يصل ارتفاعها خمسين مترا كما أن قطرها قد يتجاوز مترين عند القاعدة ويبلغ عمر بعض النماذج حوالي ألف سنة . ويكون جذعها مغطى بلحاء أملس ورمادي حين تكون فتية ثم يتحول إلى داكن وخشن مع التقدم في السن . ويتفرع عند ارتفاع معين [illegible] غليظة تتطور بدورها إلى تفرعات ثانوية كثيرة ، وهكذا تظ[illegible] [illegible]عة ومستديرة بعض الشيء . أما الأوراق فهي في الغالب مفلوقة أو مسننة ولكنها تتوفر دائما على سويقة . أما الثمرة المعروفة بالبلوطة فهي صغيرة وذات شكل مستطيل وتحميها عند قاعدتها قبة تشبه قدحا صغيرا ، تكون مكسوة بقشور منضدة بكيفية ضيقة . وتستعمل البلوطة عادة لتغذية الحيوانات . ونذكر كذلك من بين أنواع هذه الفصيلة البلوط الأخضر .

وهناك فصيلة ثالثة في هذه الأسرة تعرف **بالبهش أو بلوط الفلين** المنتشر بكثرة في المناطق المتوسطية الشمالية وخاصة بسردينية وعلى طول سواحل المغرب وإسبانيا . وأهم ما يميز أنواعه الارتفاع المتوسط لأشجاره ثم بالخصوص لحاؤه السميك واللدن والمجزع بعمق والذي يكون محمرا في الأماكن التي زالت منها الطبقة السالفة . أما الأوراق فهي بيضوية الشكل ومستطيلة وذات كثافة جليدية، ولونها أخضر داكن في أعلاها ومبيضة في أسفلها. ويحتاج هذا النوع إلى أساس حمضي ومناخ رطب يكون معدل الأمطار السنوية به لا تقل عن 600 مم . وتتم زراعته لما ينتجه من فلين ، ولذلك فهو كثير الانتشار بكيفية اصطناعية وخاصة في كل من البرتغال وإسبانيا والجزائر .

وتضم رتبة القراصيات ثلاثة أسر وهي **التوتيات والانجريات**

الصورة الهامشية : شجرة بلوط الفلّين

الرسم أسفله : بعض اللاّتويجيّات مع أوراقها وثمارها : 1 كستنة ؛ 2 شجرة البلّوط ؛ 3 بتولة ؛ 4 شجرة المرّان ؛ 5 شجرة الادردار .







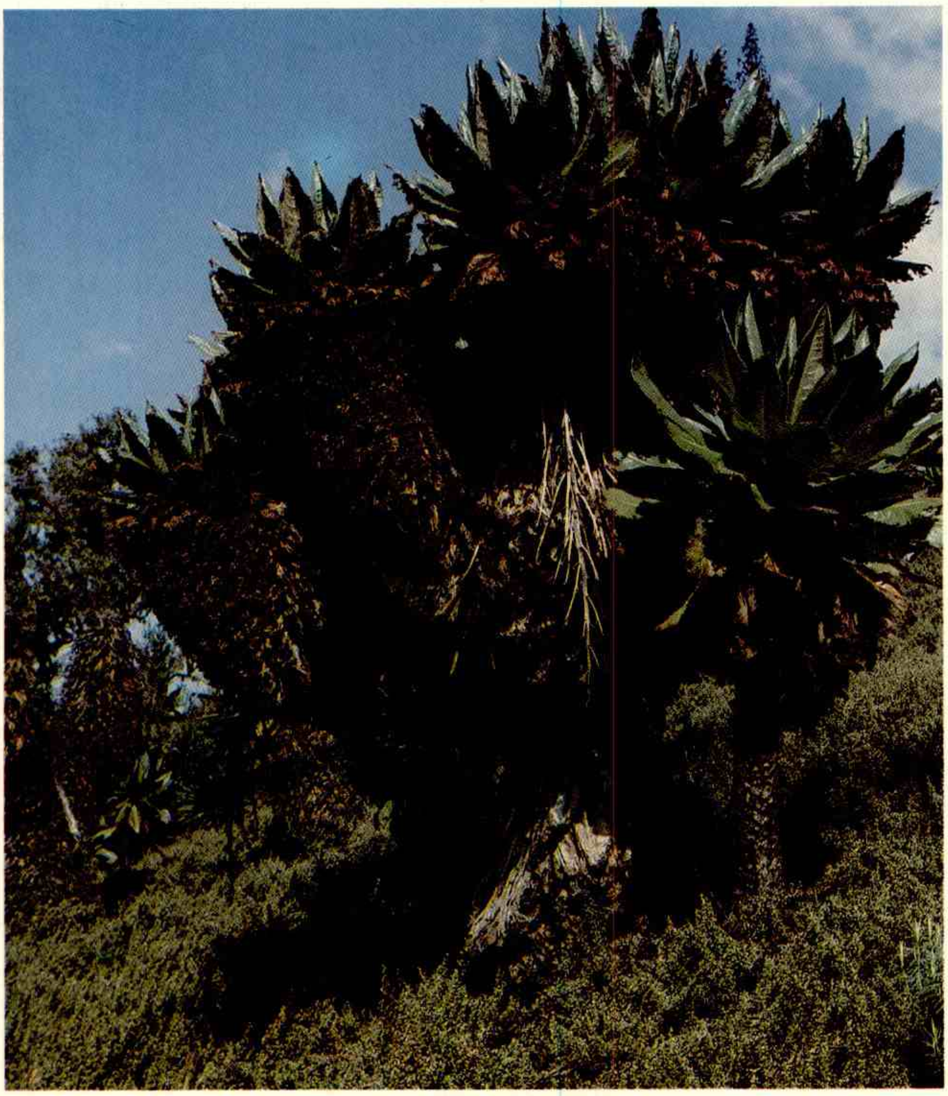
والقنبيات . والتوتيات نباتات عشبية أو ليفية تحتوي في الغالب على حلباب (أو لبن) وافر ، على شكل مادة لزجة وكثيفة ذات لون مبيض تسيل من الجروح التي تصيب النبتة وله وظائف معروفة . وتتوفر هذه النباتات كذلك على أزهار مجتمعة على شكل رؤيس أو سنبلة . أما ثمرتها فهي جافة ومطبقة على نحو ثمرة كاذبة كثيفة اللب وبيضاء اللون تسمى بالتوت ، وهي ثمرة مشكلة من ثمار صغيرة مجتمعة فيما بينها .

وتنتمي إلى رتبة مركزيات البزر ثلاثة أسر وهي **القرنفليات والصباريات والسرمقيات** .

والصباريات أسرة تضم نباتات كثيفة الأوراق تنتشر بكثرة في المناطق الجافة وتزرع لقيمتها التزيينية . وهي ذات مظهر متميز ، حيث تتوفر على سيقان خضراء ولحمة تصلح كخزّان للماء ، وتقوم في كثير من الأحيان بوظيفة الأوراق وخاصة منها التخليق الضوئي . وفي بعض الحالات قد تتحول الأوراق بدورها إلى أشواك للحد من عملية التبخر . وتتفاوت أحجام هذه النباتات وكذلك أشكال سيقانها المتراوحة ما بين المستديرة والموشّحة والسوطية وغيرها . وتكون أزهارها على العموم منفردة وبارزة وذات ألوان فاقعة ، ولها عطر قوي ولكنها قصيرة العمر ، حيث تتفتح أحيانا أثناء الليل ثم تموت بعد بضع ساعات .

وتشمل أسرة **السرمقيات** نباتات عشبية أو شجرية ذات أزهار صغيرة مخضوضرة مثل السبائخ أو شمندر السكر . ويتميز شمندر السكر بجذر وتدي غليظ ولب صلب أبيض بإمكانه احتواء نسبة 15 و 20 % من السكر ، ولذلك يزرع في عدة مناطق ذات المناخ المعتدل البارد .

وتنتمي أسرة الفربيونيات إلى رتبة ثلاثية القشور وهي الأخيرة في شعبة اللاتويجيات ، ويتعلق الأمر بنباتات عشبية أو خشبية ذات انتشار واسع وخاصة في كل من أمريكا وإفريقيا الاستوائية . وهي ذات أزهار متجمعة في فقاح ، وثمرتها جافة على شكل جرو ، وحين تصل إلى مرحلة نضجها تتفتح الأخبية (الكربلات) التي تكونها ثم تفترق . وتتضمن أسرة الفربيونيات عدة أنواع غزيرة الحلباب الذي تنتجه أنسجة خاصة في الساق أو الجذع . وتكون أشكال هذه النباتات في الغالب شبيهة بأشكال الصباريات حيث من السهل الخلط بينهما أحيانا . وذلك شأن الفربيون الموجود في الصحراء الافريقية الكثير الشبه بالصبار ، ولا يتعدى ارتفاع نباتاته مترا واحدا ، وهي ذات فروع خضراء رباعية الزوايا وذات أشواك تنشأ عنها أزهار صغيرة صفراء ما بين شهري ماي ويوليوز . وفي ظروف المناخ الجاف ، ينبت الفربيون بسهولة على جبال الأطلس رغم تساقط الثلوج خلال فصل الشتاء هناك .



الصبّار :

تمثل الصباريّات أو النباتات الكثيفة الأوراق احدى أسر مركزيات البزر الثلاث . وهي ذات مظهر متميّز بسيقان خضراء ولحمة وأزهار فاقعة الألوان .

في الصورة 1 : أحد أصناف الصبار البديعي تعرف بالفلكية التزيينيّة .

في الصورة 2 : ضرعيّة غربية .

الصورة جانبه : صبار عملاق

ماهي أهمية ذوات الفلقتين ؟

منفصلات التويجات :

تتوفر ذوات الفلقتين المنفصلات التويجات على كم يتكون عادة من كأس وتُوَيْج متميز . ويكون للكأس دور وقائي بينما التويْج الفاقع الألوان في الغالب يقوم باجتذاب الحشرات . أما التويجات والكاسيات فهي عموما مُستقلة لا تلتحم بعضها ببعض .

وتنتمي إلى شعبة متعددات الثمار رتبة كاسيات البزر العتيقة . ويرى بعض الدارسين أن المجموعة كلها قد تشكلت انطلاقا من أنواعها المختلفة .

وتشمل متعددات الثمار أشكالا عشبية وأشكالا شجرية على حد سواء ، وأزهارها من النوع الخنثي تتولد عنها ثمار متعددة ومن ذلك استمدت تسميتها بمتعددات الثمار .

ونذكر أسرتين من هذه الرتبة وهما الشقاريات أو **الشقيقيات** ثم **النيلوفريات** . فالشقيقيات نباتات عشبية يبلغ عدد أنواعها حوالي 1500 نوعا ، إذ تعد الفصيلة الأكثر عددا ضمن شعبة متعددات الثمار . وهي تنتشر في جميع المناطق المعتدلة حيث توجد من بينها كذلك أنواع مائية . وأزهارها صفراء مذهبة وأحيانا بيضاء أو حمراء وذات قشور تنتج الرحيق . وتزرع الشقيقيات عادة لفائدتها التزيينية ولكن العديد من أنواعها سامة بالنسبة للحيوانات ولذلك يقتلعونها الفلاحون من المراعي لتفادي خطرها .

أما **الورديات** فهي أسرة من النباتات الشائعة عالميا وتنتشر بكثرة في كل من أوروبا وآسيا الشرقية وأمريكا الشمالية . وتوجد من بينها أشجار حقيقية ونباتات عشبية أو جنبية ونباتات عارشة تكون في الغالب شائكة . وهناك بعض الأنواع من جنس الورد بالخصوص تزرع ويعتنى بها نظرا لرشاقة وجمال أزهارها ، كما أن هناك أنواعا أخرى ذات قيمة مهمة لما تعطيه من ثمار .

وتندرج ضمن أسرة الورديات كذلك أشجار التفاح والاجاص والغبيراء والعرور الجرماني واللوز والتوت والخوخ والبرقوق والمشمش وأنواع أخرى ذات فائدة غذائية تمثل ثمارها خصائص مختلفة ومتنوعة . وشجرة اللوز قصيرة لا يتعدى علوها خمسة أو ستة أمتار ، وتفضل المناطق ذات المناخات المعتدلة الحارة . وأوراقها معبلة وسنانية الشكل ، ولها أزهار بيضاء . أما ثمرتها فهي منفردة النواة ومن نوع خاص ، ذلك أن الغشاء الذي يلف البذرة ليفي وغير لحم ولكنه يابس كالجلد . والبذرة المعروفة باللوزة هي التي تكتسي أهمية غذائية قصوى لدى الانسان وهي تستعمل للأكل ولتحضير العديد من الحلويات والفطائر أما زيتها فهو ذو قيمة عالية نظرا لخصائصه الذهنية ولمنافعه التجميلية والصيدلية . وتتوفر بعض أنواع أشجار اللوز على بذور تحتوي على اللوزتين (الأميغدالين) وهي مادة شديدة المرورة وغاية في الخطورة ، تستخلص منها أحد السموم الفتاكة . ولذلك يجب تجنب استهلاك جذور اللوز ذات المذاق المرّ لأنها تحتوي أحيانا على الأميغدالين التي تصبح قاتلة عند هضم كمية معينة منها .



الصورة اعلاه : شجرة لزعرور بثمارها المتوجّة بخمس بتلات ورقيّة الشكل .



الصورة أعلاه : شقار الغابات أو شقائق النعمان ، وهو من الشقاريّات (أو السقيقيّات) المتميّزة .



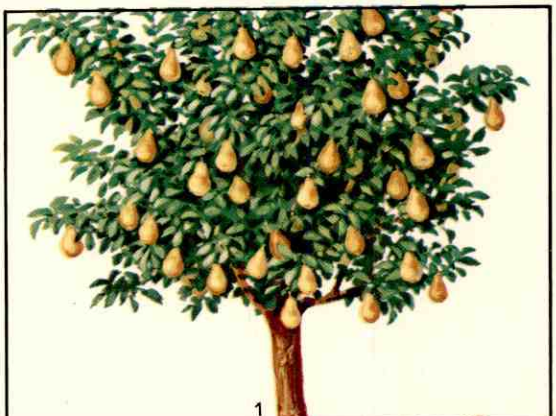
الصورة جانبه : النيلوفريات ، وهي نباتات مائية تنتشر على صفحة المستنقعات .

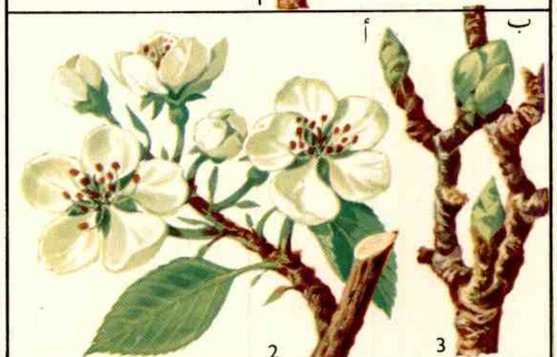
أسفله : إجاصة وثمارها ؛ 2 غصن بأوراق ؛ 3 غصن ومعه : أ برعم مولّد لورقة ؛ ب برعم مختلط مولّد لورقة وزهرة ؛ 4 مبيض ؛ 5 مقطع ثمرة .

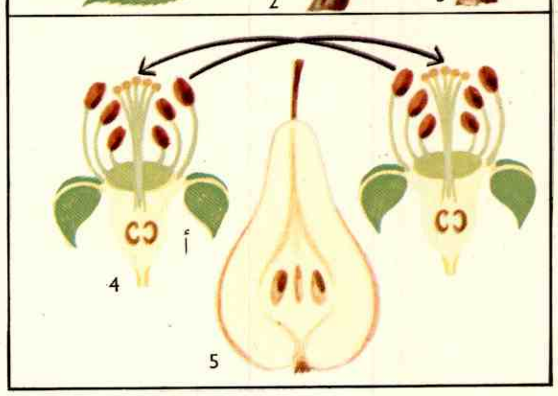
الرسم جانبه : أ زهرة النفل البنفسجي : (أ) سنفة ؛ (ب) زهرة منفردة منفصلة عن الازهرار العنقودي الشكل (منظر أمامي) ؛ (ج) زهرة منفردة (مظهر جانبي) بعد الالقاح ؛ (د)جناح أيسر (مظهر خارجي) ؛ (هـ) كظر واجنحة ؛ (و) جناح أيمن (مظهر داخلي) ؛ 1

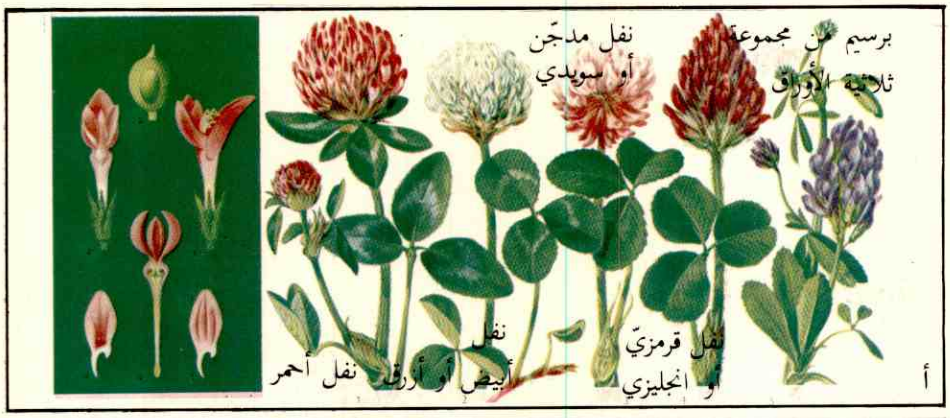
ب : أشجار ورد .

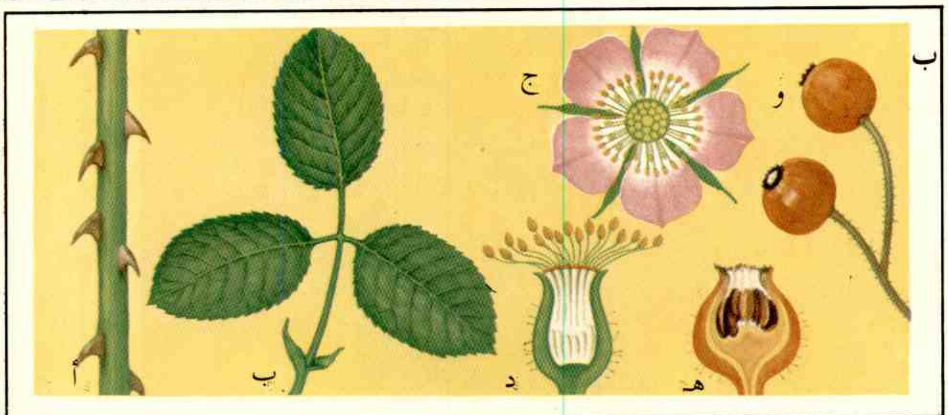
1 . نسرين بأشواك معقوفة (أ) ، بزنمات (ب) خمس كأسيات وتويجيّات (ج) ؛ وعدد كبير من الأسدية على حافة قرص الزهرة (د) الذي يحتوي على اخبية كثيرة ويصبح عند نضجه حمحميّة لحمة (هـ) تشتمل على ثمار فقيرة (و) .

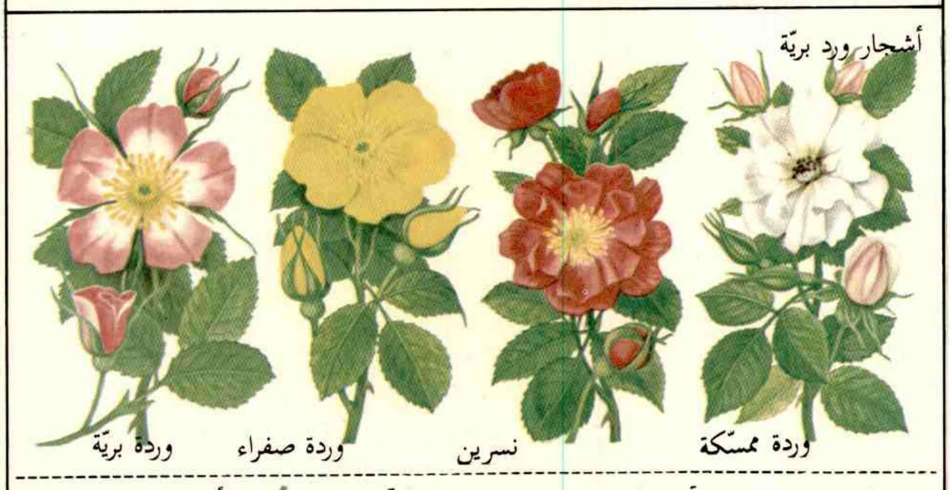




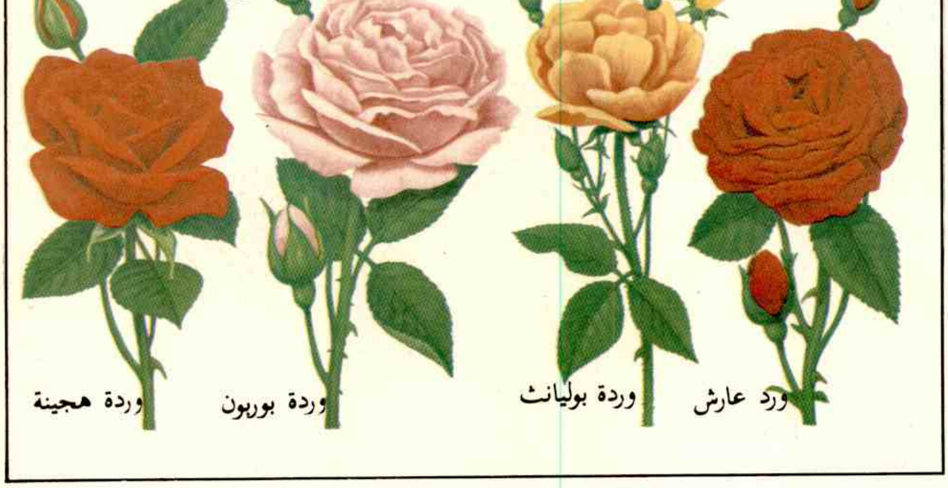




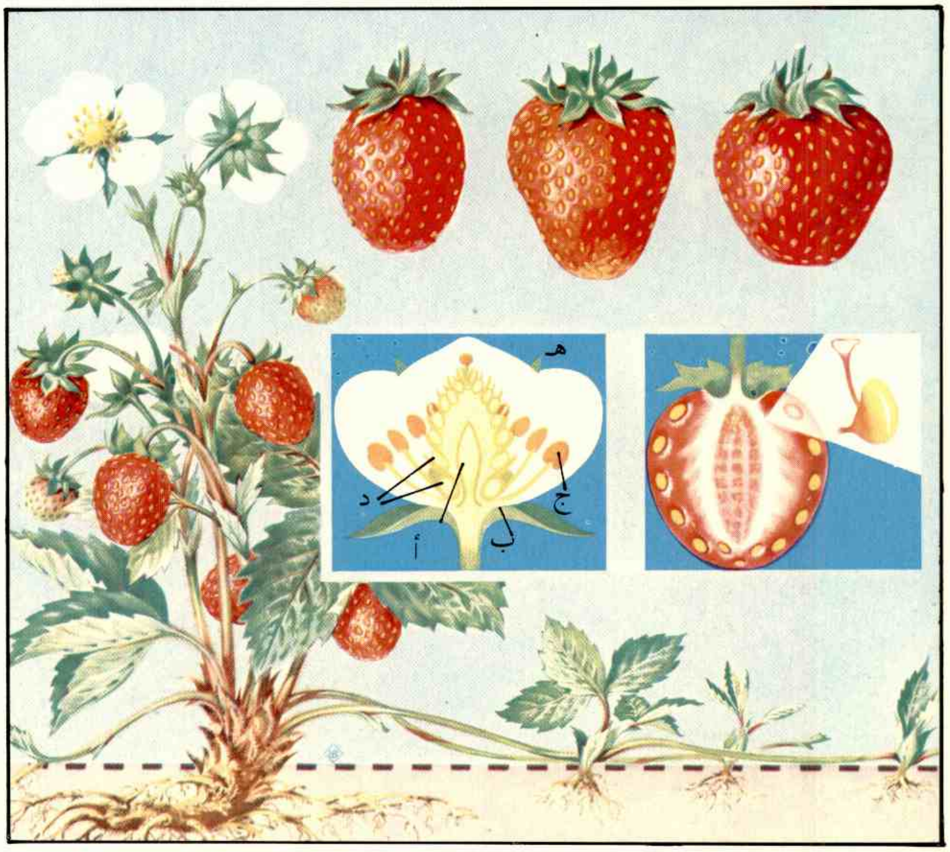


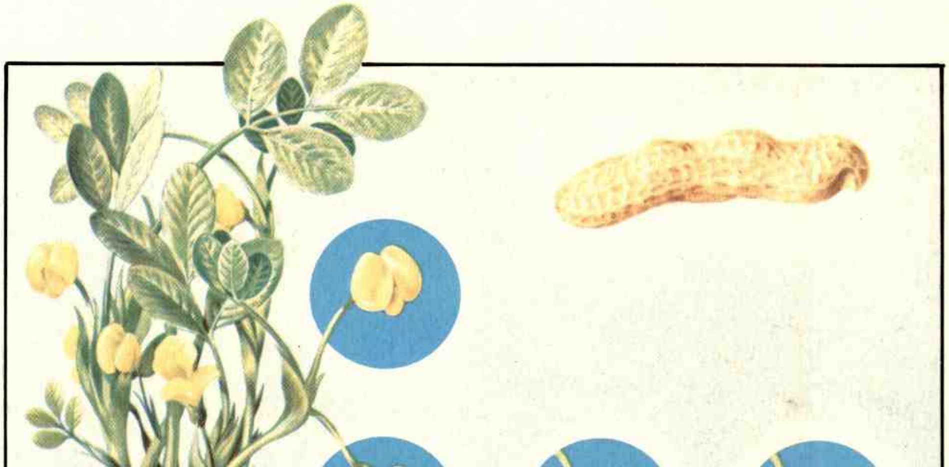


اشجار ورد منتقاة ومهيأة انطلاقا من اشجار الورد البريّة للحصول على أزهار خاصة .



والقطانيات (أو القرنيات أو السنفيات أو الفراشيات) أسرة من النباتات العشبية المنتشرة في مجموع أنحاء العالم . وتنتج ثمرة متميزة تعرف بالسنفة أو القرن . وتتكون السنفة من مصراعين توجد البذور بداخلهما . وعند الوقت المحدد ، ينتفح المصراعان لتخرج البذور ، وهكذا فالسنفة تعتبر من الثمار المطبقة . وتتخذ أزهار القطانيات شكل فراشة ، ومن ذلك تسميتها كذلك بالفراشيات : فمن بين





التويج الخمس التي يتكون منها التويج ، تنتصب أطول تويجة من بين الأخريات وتسمى بالتويجة الحاملة للعلم ، وتتخذ إثنان وضعا جوفيا ، وهما في أغلب الأحيان ملتحمة ببعضها حيث تشكلان الكظر أو الزروق الذي يحتوي بداخله على المدقات والأسدية ، أما التويجتان الأخيرتان والمسميتان بالجناحين فتتخذان شكلا أفقيا . وتتكون الأوراق عادة من نوع من الزوائد الجانبية ذات الوظائف المتنوعة وخاصة منها الوظيفة الدفاعية والوقائية . أما الساق فهي ليفية إلى حد ما ومتينة وغالبا ما تكون ملتفة وتحتاج إلى عنصر دعامة لكي تبقى مستقيمة . وتتميز جذور القطانيات بتوفرها على عساقل ناتجة عن وجود بكتيريا عضوية الشكل تقوم بتثبيت الأزوت .

ويبلغ عدد أجناس القطانيات حوالي خمسمائة نوع ، أغلبها مزروع ، وذلك أن السنف الأكيلة لدى بعض الأنواع غنية جدا بالبروتينات ولذلك تعد من المواد الغذائية الهامة . ونذكر منها الجلبان والعدس والفول والحلوة أو الوستارية والفول السوداني أو فستق العبيد — الذي تنمو ثماره تحت الأرض بعد أن ينفذ المبيض هناك بعد عملية التلقيح — ، ثم الفاصولياء والسوس (الذي تعطي جذوره عرق السوس) الشهير والوزال والترمس أو البسيلة وغير ذلك من الأنواع الكثيرة .

ومن بين أنواع أسرة **الخبّازيات** نذكر القطن ، وهو نبتة عشبية تكثر في المناطق الحارة والمدارية وشبه الاستوائية . وهو ذو أوراق مفصوصة وأزهار صفراء باهتة تنتج ثمرة ذات جرو (علبية) توجد بداخله ست أو ثمان بذور مغلفة في زغب ناعم يسمى بالقطن

الرسم أعلاه : 1 توت بريّ ؛ 2 توت البستان ؛ 3 توت قرمزيّ ؛ 4 مقطع الزهرة : أ كأس ؛ ب قرص ؛ ج خباء ؛ د سداة ؛ هـ سمة ؛ 5 مقطع توتة ؛ 6 رئاد أو براعم ؛ 7 جذور ؛ 8 نباتات فتيّـة .

الرسم الأسفل : سيرورة تكوّن ثمرة الفستق .

الصورة أسفله : الجلبان ، مع السنف التي ستنفتح لتخرج منها الحبات .



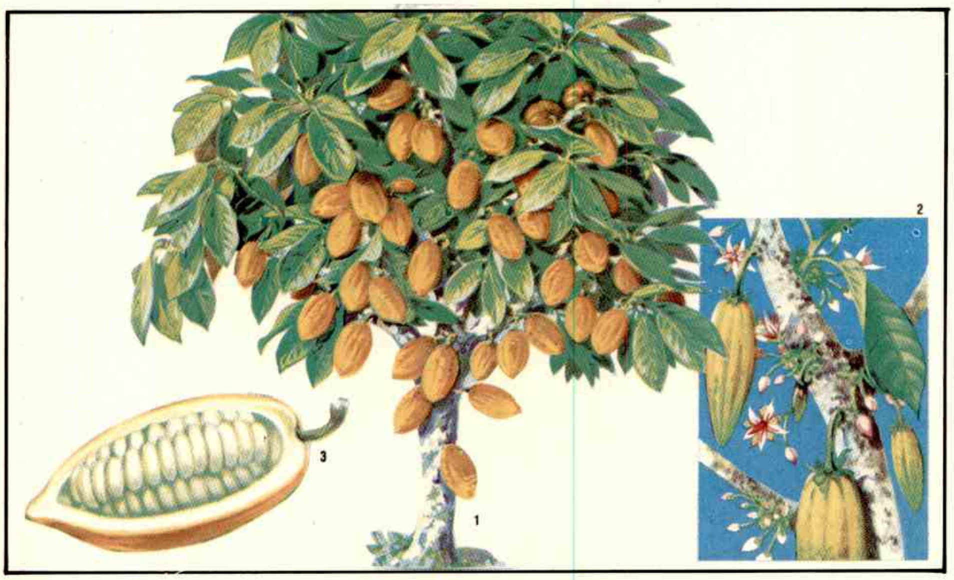
المندوف أو السبيخ وهو ما يعطي « القطن الرمادي » الشهير .

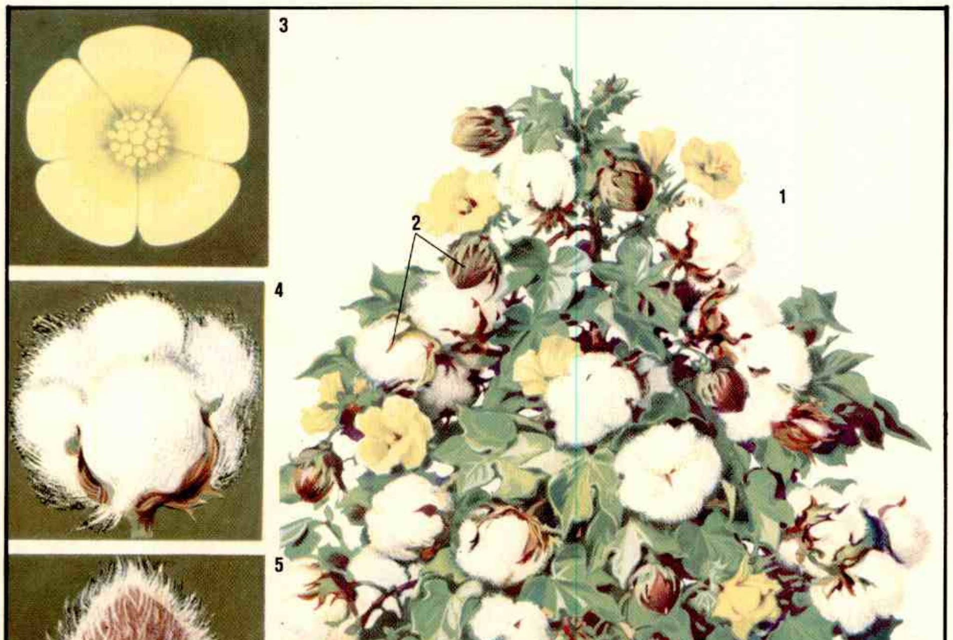
وعندما تصل الجراء أو العلبيات إلى مرحلة نموها القصوى ، تتفتح وتخرج منها ندائف القطن التي تلف البذور . وبعد جني القطن المندوف يتم غزله ليستخرج منه القطن المعروف . وقديما كان الجني يدويا ، أما اليوم فهناك آلات خاصة لانجاز عملية الجني . ويمكن الحصول على قطن رديء الجودة باستعمال تلك الآلات لأن الجني يجب أن يتم عندما تكون العلبيات ما زالت منطبقة بينما الالياف لم تنضج بعد .

وتنتمي شجرة الكاكاو بدورها إلى أسرة الخبازيات ، وأصلها من جنوب أمريكا ، وهي تزرع حاليا بكثرة في كل من إفريقيا الغربية والأنتيل وسيلان والهند . ولا يتجاوز ارتفاع هذه الشجرة ثمانية أو عشرة أمتار ، ولكن جذورها غاية في العمق . وتتميز سيقان أوراقها على تمفصلات خاصة تمكنها من التوجه بكيفية ملائمة نحو مصدر الضوء .

أما أزهارها فهي بيضاء أو مصفرة تنبت مباشرة على الجذع أو الأغصان . وتعرف ثمرتها بكوزة الهند ، وهي عنبية بيضوية الشكل طولها عشرة أو خمسة عشر سنتيمترا ، وتزن ما بين 300 و 500 غراما ، ولها لون يتراوح ما بين الأصفر والأخضر والمحمر وذلك حسب الأنواع ، كما أن سطحها يتميز بخشونة خاصة . وتندمج العنبية ، على غرار الزهرة ، في الجذع والأغصان الرئيسية بواسطة سويقة . وتكون البذور موردة ومسطحة وعددها ما بين عشرين أو خمسين داخل لب الثمرة الرخوة والمبيضة . ويتم الحصول على الكاكاو المسحوق عن طريق تحميص وطحن البذور ، وهو ذو قيمة غذائية وهضمية عالية ، ولذلك فهو كثير الاستعمال في صناعة الحلويات .

وضمن رتبة **البُطميات** نذكر أسرة الليمون المشتملة على أشجار ليفيّة تنتج ثمارا ذات تناسق شعاعي غالبا ما تكون عطرة . ومن أهمها شجرتا الليمون الحامض والبرتقال . وثمارها من الصنف المطبق حيث تتكون من جزء خارجي وهو القشرة وتكون صفراء لدى الليمون الحامض وبرتقالية لدى البرتقال ، وهي غنية بالدهن النباتي ، وتوجد تحتها منطقة مبيضة وأسفنجية ، كما تتكون الثمرة من جزء آخر باطني يتألف من لب غزير العصارة ينقسم إلى عدة قطع ، تحتوي كل واحدة منها على عدد معين من البزور . وتستعمل الأدهان المستخلصة من







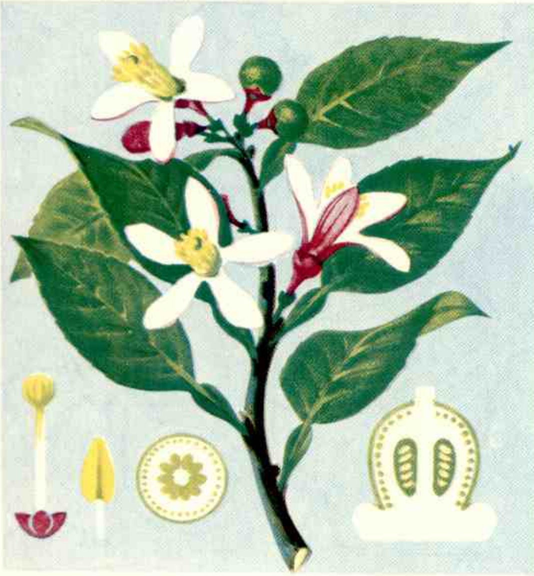
الرسم الأعلى : الكاكاو : 1 الشجرة وثمارها ؛ 2 غصن مليء بالأوراق والازهار والثمار الفتيّة ؛ 3 ثمرة طازجة مفتوحة .

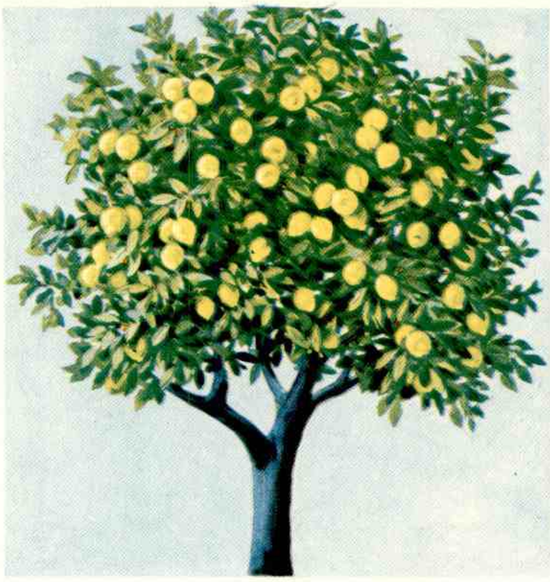
الصورة أسفله : وستارية مزهرة

الرسم الأسفل : 1 شجرة قطن ، تحمل في نفس الوقت أزهارا وبذورا ناضجة وثمارا مازلت خضراء ؛ 2 غصن ممتلىء بالثمار ؛ 3 زهرة (منظر من أعلى) ؛ 4 زهرة مع زغب البذور ؛ 5 بذرة بألياف .

ماهي متّحدات التويجيّات ؟

مماذا تتكون ثمار الزيتون ؟



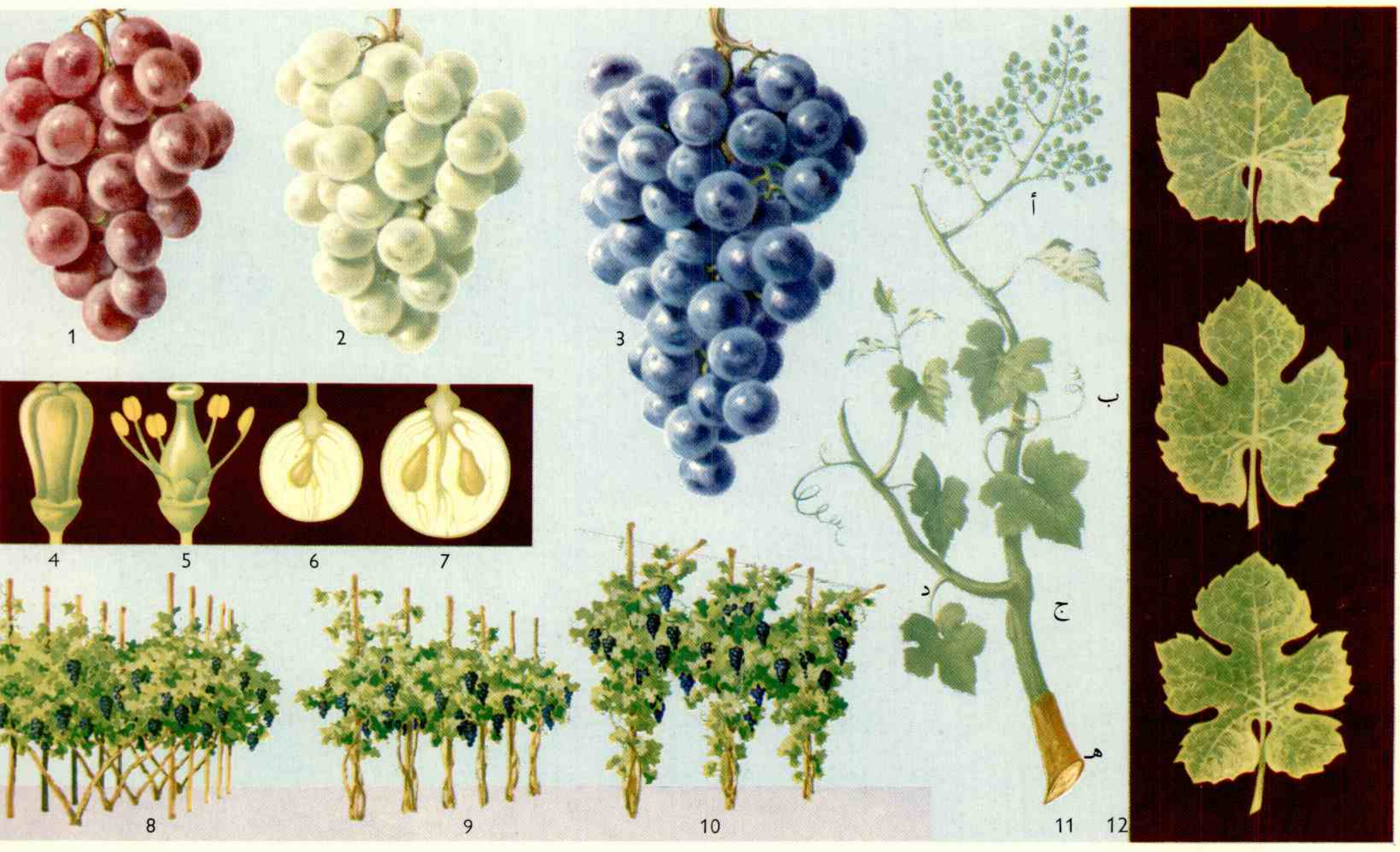


الرسمان أعلاه : تمثيل لخصائص الليمون الحامض ، وهي شجرة كثيرة الانتشار على طول السواحل المتوسّطية وفي جنوب شرق آسيا (أصله) وفي بعض مناطق أميركا . الرسم 1 : شجرة مليئة بالثمار . الرسم 2 : غصن بأزهار الليمون الحامض ؛ ومن اليمين إلى اليسار : المدقّة والسداة ومقطعان للمبيض ، الأول عرضاني والثاني طولاني .

الرسم أسفله : عنب : 1 عنب مسكي ؛ 2 ريزلينغ ؛ 3 فرانكتنال . 4 زهرة تويْج على شكل غطاء ؛ 5 زهرة متفتحة (تويْج معبل) ؛ 6 ثمرة وحيدة البزرة ؛ 7 ثمرة ذات بزرتين .

بعض أساليب الترجيب . 8 يتمّ ربط الاقدام المصطفة إلى وتدين يوضعان في كل جانب ؛ 9 توضع شجرة توت كدعامة لصف من الأقدام ؛ 10 يتم ربط كل قدم إلى منصبة .

11 غصن كرمة غير مشذب مع : أ : ازهرار ؛ ب عطفة ؛ ج عسلوج أساسي ؛ د عسلوج جانبي ؛ هـ زرجونة (بالبنيّ) ؛ 12 اوراق مختلفة الأشكال حسب أنواع العنب .



هذه الثار ومن باقي أنواع الحوامض كاليرغموت أو الليمون الاجاصي مثلا ، في صناعة العطور .

وهناك أسرة أخرى تعرف **بالكرميات** ، وهي ذات أهمية اقتصادية بالغة ، وتنتمي إلى رتبة **النبقيات** ونذكر منها الكروم الخمرية وهي نباتات ليفية ذات جذع معقوف ومكسو بلحاء يقتلع على شكل أشرطة ، وهي منتشرة بكثرة في أوروبا الوسطى والجنوبية وفي إفريقيا الشمالية . وهي في حاجة إلى عنصر دعامة للبقاء عمودية ، أو للاتكاء على نباتات أخرى مجاورة أو دعامات اصطناعية تتسلقها بواسطة حوالق . وأوراقها شديدة التقطيع وهي مفصصة وغالبا ما تكون صغيرة الحجم . أما أزهارها المتجمعة على نحو إزهرارات عنقودية فهي قليلة البروز وفي أكثر الحالات تكون صغيرة جدا ومخضرة وخنثى . وتتكون كل زهرة من كأس دقيقة تحمي التويج المكون من خمس تويجيات ملتحمة في أعلاها على نحو تشكل به كمة . وتقوم الأسدية ، عندما تنمو وتتمدد ، بالضغط على الكمة من الداخل لكي تنتهي إلى التفتح والسقوط تاركة الأسدية عارية تماما . وثمرة الكرمة هي العنب ، وتتكون من بذور على شكل عنيبات تارّة (أي غزيرة العصارة) ذات لون متغير تتجمع في عناقيد على غرار الأزهار . وبعد جني العنب يمكن استهلاكه كفاكهة على حالة نضجه أو تخميره لتصنع منه الخمور .

وأخيرا يمكن ذكر أسرة **الخيميات** التي تتمثل في شعبة هامة تتضمن حوالي 3000 نوعا مقسمة إلى 150 جنسا . وهي موجودة في جميع أنحاء المعمور باستثناء المناطق الاستوائية . والخيميات هي إجمالا نباتات عشبية تدوم كل سنتين أو دائمة الاخضرار . وكثيرا ما تتقلص سيقانها خلال فصل الشتاء عند جزئها الملامس للأرض إذ يموت الجزء المتبقى منها .

وترجع تسمية هذه الأسرة إلى الشكل الذي يحاكي المظلة المميز لازهراراتها المكونة عادة من العديد من الأزهار . وتستعمل أنواع كثيرة من الخيميات للتغذية ومنها البقدونس والكرفس والشمرة أو الشمار . وإلى جانب هذه النباتات هناك أنواع أخرى غاية في الخطورة والتسمم ومنها أنواع الشوكران .

متحدات التويجيات :

تمثل أسرة متحدات التويجيات آخر فصيلة في ذوات الفلقتين ، كما أنها تتضمن الأنواع الأكثر تطورا . وتتوفر النباتات المنتمية إلى هذه الأسرة على تويج متحد التويجيات ، أي أن التويجيات ملتحمة فيما بينها طولانيا أو عند الجزء الأسفل وحده .

وتتكون أسرة **الزيتونيات** من الأشجار أو الجنبات التي قد يصل علوها أحيانا أربعين مترا ، وهي من النباتات المميزة للمناطق المتوسطية . ومن أشهر أنواعها شجرة الزيتون ، والتي لا يتجاوز ارتفاعها العشرة أمتار إلا نادرا ، وهي شائعة على طول السواحل المتوسطية ، وتتميز بجذع وأغصان عوجاء . أما أوراقها فهي مستطيلة وذات لون أخضر داكن في الأعلى وأبيض فضي في الأسفل بسبب توفرها على زغب كثير . وهذا الزغب بالاضافة إلى بشرة دقيقة يعطيان الورقة مما يخولها كثافة يابسة كالجلد ، تحد من نتحها . وأزهارها صغيرة وبيضاء ومتجمعة على شكل باقات . أما الثمرة وهي الزيتونة فهي مفردة نواة نموذجية ، إذ تتكون من بذرة مكسوة بغشاء ليفي ملفوف في كتلة السوذق اللحمة والغنية بالزيت . والسوذق أو اللب بدوره مغلف في بشرة . ويختلف لون الزيتون باختلاف أنواعه وحسب درجات نضجه ، حيث يتراوح ما بين الأخضر إلى المسود فالأسمر . ويستخلص زيت الزيتون عن طريق عصر الثمار وهو من أجود الزيوت من الناحية الغذائية .

وينتمي الياسمين بدوره إلى أسرة الزيتونيات . وهي نبتة منتشرة في

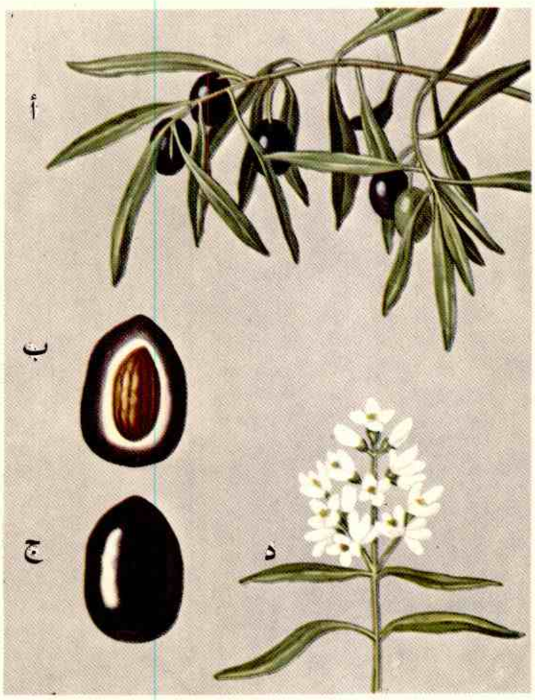
الرسم أسفله : شجرة زيتون 1 . أ غصن بأوراق وثمار ؛ ب مقطع طولاني لثمرة ؛ ج ثمرة ؛ د أزهار ؛ 2 شجرة زيتون تم تحريف اندفاعة جذعها ؛ 3 قشرة .

الصورة أعلاه : ثمار

الصورة أسفله : بقدونس .









ماهي أهمية أنبوبيات الزهر ؟

المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية من إفريقيا وآسيا . وهي ذات شكل جنبي وشديدة التفرع ، كما تتميز بعناقيد أزهار بيضاء معطرة جدا ، يستخلص منها دهن يستعمل في صناعة العطور .

أما **أنبوبيات الزهر** فتشكل رتبة هامة تتضمن حوالي 20000 نوع . وترجع تسميتها إلى كون أزهارها تضيق عند قاعدتها على نحو أنبوب متفاوت الطول . ونذكر من بينها أسرة الباذنجانيات التي تشمل أحد الأنواع الشائعة وهي البطاطس . وأصل هذه النبتة من أمريكا الجنوبية وهي معشبة وسنوية ، تتكون من ساق منتصبة مربعة الزوايا علوها متر واحد ، تدعم أوراقا كبيرة غناء . ولها أزهار خنثى ، بيضاء أو حمراء أو بنفسجية متجمعة في ازهرارات عدقية . أما السويقات الزهرية فتكون من الطول بمكان بحيث تنطلق منحدرة من المحور الأساسي مما يجعل الأزهار كلها على نفس الارتفاع . والثمرة عبارة عن عُنيبة خضراء مصفرة .

وتتميز البطاطس بتوفرها على الرئاد أو الركائب ، وهي أغصان تحارضية تنشأ عند الطرف الأسفل للجذع ، وتنبت بها أوراق صغيرة على شكل قشور . وعند الأطراف النهائية للرئاد توجد الأدران أي الجزء الأكيل من البطاطس ، وهي غنية بالنشاء وذات براعم تعرف بالعيون تنشأ عنها سيقان جديدة في الموسم الملائم . ورغم أن أدران البطاطس



الصورة اعلاه : التبغ من الباذنجانيات الأكثر انتشارا في العالم ، ويزرع نظرا لأهميته الاقتصادية وذلك منذ خمسة قرون خلت .

أكيلة وتمثل عنصرا أساسيا في تغذية بعض الشعوب ، فأوراقها تحتوي على مادة خاصة تعرف بالسولانين تجعلها مضرة .

وتنتمي إلى أسرة الباذنجانيات كذلك كل من الطماطم والباذنجان أو الأنب والفليفلة ، وهي تزرع لفائدتها الغذائية على غرار جميع الخضر .

وهناك نوع آخر من الباذنجانيات كثير الانتشار في العالم كله ، وهو التبغ . وهو نبتة عشبية من أصل أمريكي ، لها أوراق كبيرة لاطئة أي بدون سويقة ، ويتم تجفيفها ومعالجتها بطرق صناعية ليستخلص منها التبغ المستعمل للتدخين .

أما **القرعيّات** فهي أسرة يقطينية تنبت أنواعها فقط في المناطق الحارة أو المعتدلة ، وهي ذات ساق منحنية إلى الأرض أو عارشة وكثيرة الحوالق المتشبثة بعناصر دعامة . وتنتج ثمارا لحمة تعرف بالبطيخيات ، تتكون من جزء خارجي صلب وأحيانا ليفي يحتوي على عدد كبير من البذور الملففة في ألياف رخوة . وينتمي إلى أسرة القرعيات كل من القرع أو الدباء والخيار والقاوون (أو الشمام أو البطيخ الأصفر) والبطيخ الأحمر ، وكلها تشتهر بطعمها الحلو . ومن أنواع البطيخ المنتشر بكثرة في المناطق المتوسطية هناك « قاذف الحب » وهو نبتة ذات ساق شائكة وغزيرة العصارة ، ولها أوراق مسننة على شكل قلب وعديمة الحوالق ، وتعطي أوراقا مصفرة . أما ثمرتها فهي ذات شكل بيضوي تحملها سويقة . وكلما تقدمت البطيخة في النضج ، كلما ذاب لبها ليكون سائلا يتضاعف ضغطه داخل الثمرة مع مرور الزمن وعندما تنضج الثمرة بكيفية نهائية تصبح ثقيلة فتنفصل من تلقاء نفسها عن السويقة حيث يتكون مكان هذه الأخيرة ثقب يخرج منه ، بفعل السقطة ، سائل مختلط بالبذور يقذف على مسافة مترين أو ثلاثة أمتار .







الرسم الهامشي : نرجس بوقي

الصورة 1 : الطماطم وهي من الباذنجانيّات

الصورة 2 : الخيار وهو من القرعيّات .

أحاديات الفلقة :

تعرف كاسيات البزر المتوفرة على فلقة واحدة أي ورقة واحدة ، بأحاديات الفلقة . ولدى هذه النباتات تقوم الجذيرة الجنينية في أكثر الأحيان بالتوقف عن النمو بينما تتطور جذور ثانوية عديدة . وهكذا فالبنية الجذرية ليست محورية ولكنها متفرعة وتسمى بالجذر الحزمي .

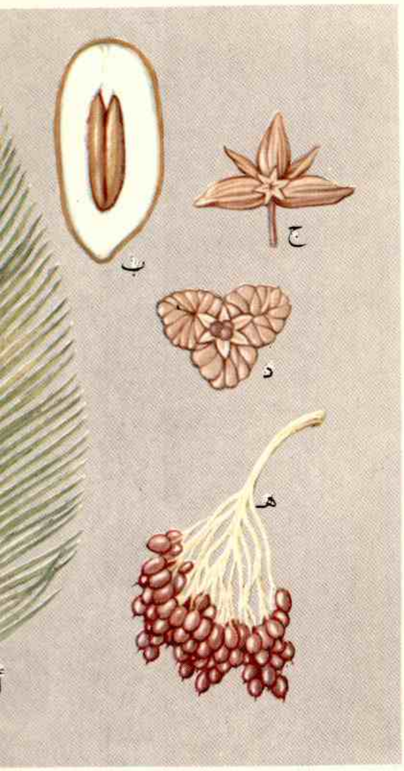
أما أزهارها فتتألف من ثلاثة عناصر ومن كأس وتويج متشابهين إذ لا يمكن تمييز أحدهما عن الآخر عادة ، حيث يكونان في مجموعهما حوقا .

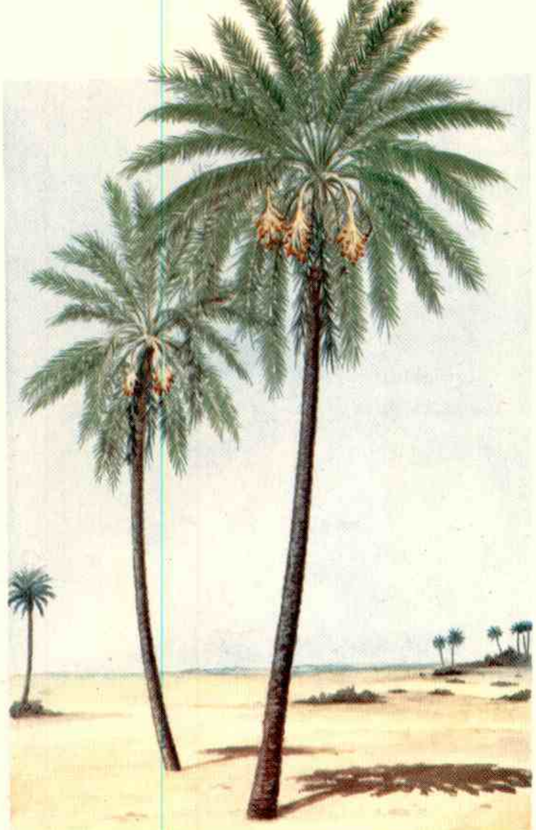
وأسرة **النخليّات** من رتبة **الأغريضيات** أو مستطيلات الأزهار ، التي تضم حوالي 1200 نوعا منتشرة في المناطق الاستوائية الرطبة . ولها جذع غالبا ما يكون على شكل عمود غير متفرع ، قد يكون عاليا ورقيقا أو قصيرا وذا قطر واسع . وتكون الأوراق متجمعة عند الطرف الأعلى من الجذع على شكل باقة ذات مقاييس متفاوتة وتسمى بالرأس أو الجمة . وتلتف السويقة جزئيا حول الساق وترتبط به ولو بعد فناء الأوراق . أما نصل الورقة فهو عموما واسع ومقسم إلى وريقات ، وقد يتخذ مظهرا مختلفا حسب الأنواع . وتعيش الأوراق في أكثر الأحيان بضع سنوات ، وعندما تموت يتفسخ النصل ويسقط بينما تنطوي القاعدة على الجذع .

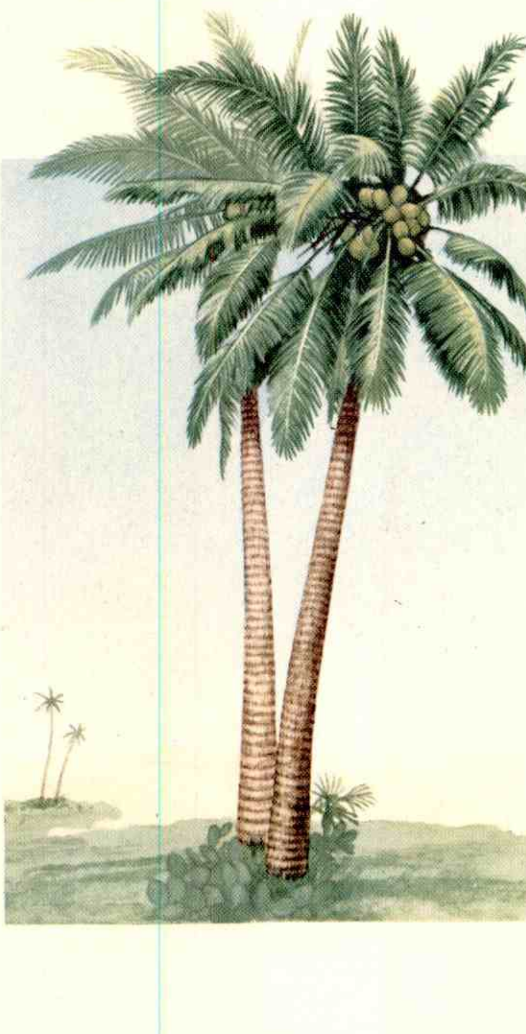
وتكون الأزهار صغيرة ومخضرة وعلى شكل ازهرارات سنبلية تقع تحت الأوراق أو وسطها . وتحتمي هذه الازهرارات عادة بواسطة أوراق كبيرة متحولة تسمى بالقَنابة (أو القُنابة) .

والنخيل من النباتات العريقة في القدم التي تكتسي اليوم أهمية اقتصادية قصوى ، حيث توفّر العديد من المواد الأوّلية النافعة للانسان ، من الناحية الغذائية أو الصناعية لما يستخرج منها من الألياف النسيجية ومواد البناء . ومن أهم أنواعها الفنقس أو نخل البلح ، وهو نبتة ذات منفعة كبيرة عرفت منذ القديم لدى العرب حيث كانوا يسمونها « شجرة الحياة ». وقد يصل علوها ثلاثين مترا وتبلغ مرحلة النضج في سنها الثانية عشرة وتنتج عنيبات تعرف بالتمر تكون متجمعة على شكل سنبلة وتحتوي على 70 % من السكر . ويتم التكاثر بواسطة أغصان غليظة تتشكل عند قاعدة الجذع . وبالنسبة للأنواع المزروعة ، يقوم الانسان بتلقيحها اصطناعيا بنثر ازهار برعم ذكري على الازهرارات الأنثوية . ويمكن لنخلة مغروسة في الظروف الملائمة ، أن تنتج كمية وافرة من التمر سنويا .

وينمو نخيل جوز الهند كذلك في المناطق الاستوائية وخاصة على السواحل البحرية . وينتشر بكثرة في جزر بولينيزيا المرجانية . ولهذه النباتات جذع أرق من جدع نخيل البلح ، لكن علوه يصل أربعين مترا في أكثر الأحيان . ويبلغ عدد أوراقها في كل شجرة ما بين 12 و 15









الرسم 1 : نخلة ، **الرسم 2** : خصائص النخلة : أ الورقة ؛ ب – مقطع ثمرة ؛ ج – زهرة ذكر ؛ د – زهرة أنثى ؛ هـ – نظام ثمار .

الرسم 3 – شجرة جوز الهند **الرسم 4** : أ – إزهرار ذكوري ؛ ب – ازهرار أنثوي ؛ ج – مقطع طولاني لثمرة ؛ د – شجرة عمرها سنتان . ونلاحظ تركيب الثمرة من الخارج والداخل : فهناك طبقة ليفيّة تعرف بالزبد ثم القشرة واللوزة مع الرشيم أو القشرة البيضاء ؛ وفي الوسط حليب جوزة الهند .

لماذا تسمى النخلة «شجرة الحياة» ؟

خارجي ليفي ذي لون أسمر محمر تستخرج منها ألياف تصنع منها الحبال والزرابي . وبداخل هذه القشرة توجد بزرة وحيدة تعتبر سويداؤها بمثابة لب جوزة الهند . وتتوفر البزرة على تجويف باطني يحتوي حليب جوز الهند ، وهو سائل حلو ، يستعمل لتحضير شراب منعش ولذيذ .

وتبدأ شجرة جوز الهند في إنتاج ثمارها ما بين سنتيها السادسة والثامنة ، وقد تستمر في العطاء إلى غاية حوالي مائة سنة من عمرها ، ويتراوح إنتاجها ما بين خمسين وستين جوزة هندية سنويا . أما الزيت



في الصورة أعلاه : حقل قمح مزروع . والقمح من أهمّ النّجيليّات .

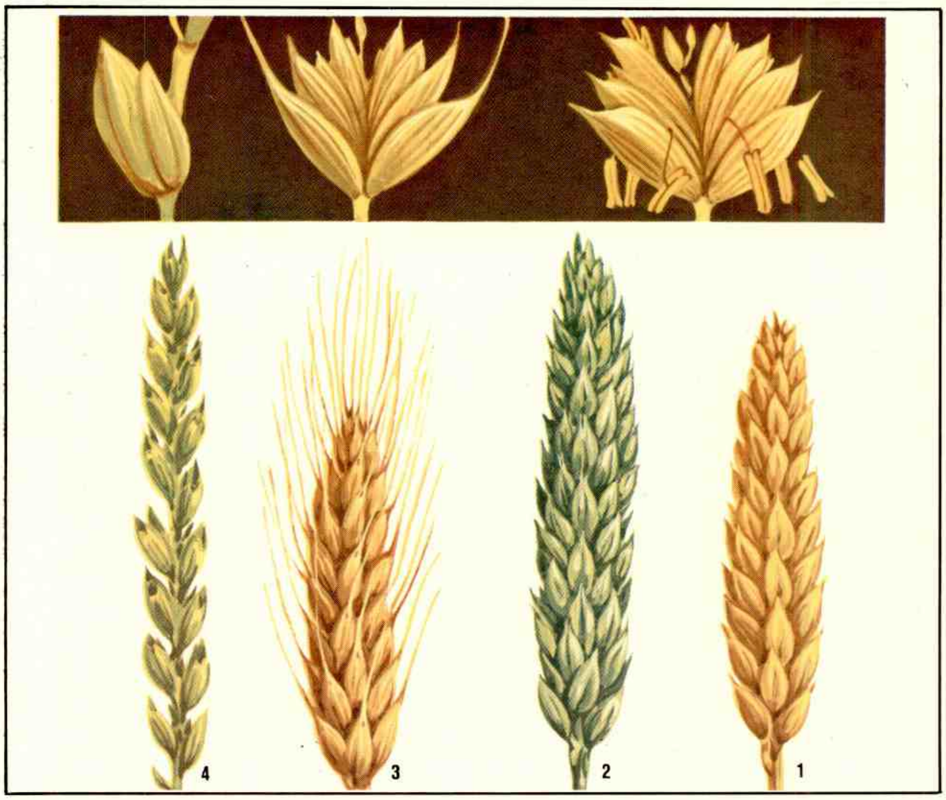
الذي يستخلص من لبها ، فيستغل في صناعة زبدة نباتية تعرف بالمرغرين كما يصلح كذلك لصنع الصابون .

وهناك نوع آخر يعرف بنخل إفريقيا أو نخل الزيت كثير الشبه بشجرة جوز الهند ، ويتراوح ارتفاع أشجاره ما بين سبعة أمتار وعشرين مترا . وثمرته مفردة النواة وبيضوية الشكل وطولها ستة أو سبع سنتمترات ، مكونة من سنف غني بالزيت ونواة صلبة . وتتجمع الثمار البرتقالية أو الحمراء أو الصفراء على شكل عناقيد غليظة تشمل ما بين 1000 و 1500 ثمرة ، وتزن أحيانا عشرين أو ثلاثين كيلو غراما . ويستخلص من لب الثمار بكيفية اصطناعية خاصة زيت النخل المستعمل في الصناعة الغذائية أو صناعة الصابون .

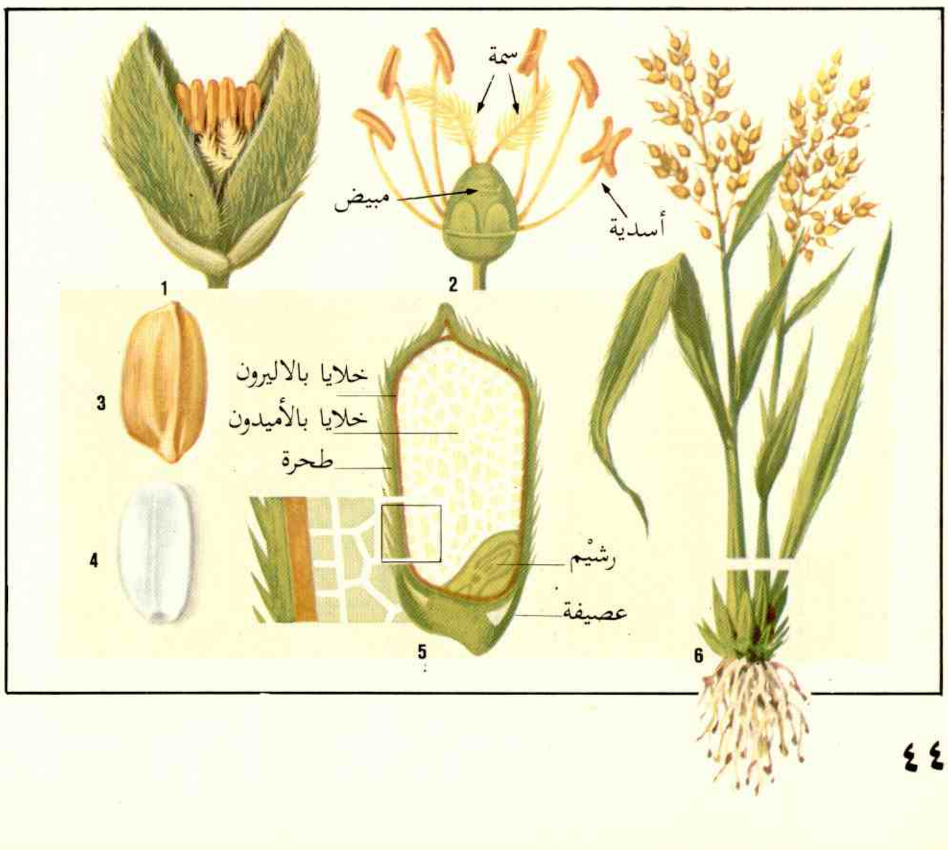
وتمثل **النجيليّات** أسرة أخرى ضمن مجموعة أحاديات الفلقة ، وتشمل أنواعا عديدة . والنجيليات نباتات عشبية دائمة أو سنوية ، تتميز بسيقان أسطوانية مجوفة في الداخل ومتقطعة بعقد تسمى القصبات . وتكون الأوراق عادة موشحة وتلتف حول الساق على شكل غمد . أما الأزهار فهي في أكثر الحالات خنثى وملتفة في قنابات خضراء تعرف بالعُصَيْفات . وهي متجمعة على شكل سنابل صغيرة مغلّقة بدورها في قنابع . والثمرة عبارة عن برة ، أي أنها تغلف البذرة بكيفية ضيقة تجعلها تكاد تختلط بها .

ويعتبر **القمح** من النجيليات السنوية ذات الجذور الليفية الخيطية الشكل ، وتحتوي قصبة النبتة الفتية على نخاع يزول عندما تبلغ ، فتصبح جوفاء . وتلف الأوراق الطويلة والدقيقة الساق ، وعند النقطة التي ترتبط فيها بالقصبة ، يتكون غشاء يسمى اللُسين ، يحول دون تسرب ماء المطر بين الساق ونصل الورقة .

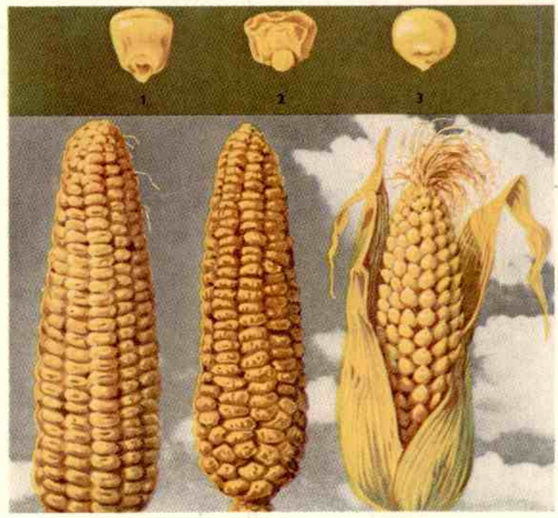
ويكون ازهرار القمح على شكل سنبلة مركبة تتشكل من مجموعات صغيرة من الأزهار المعروفة بالسنيبلات المندمجة بالتعاقب على طول ورقة ذات طول قد يصل ستة أمتار ، وتشكل جمة هائلة . ولها ثمرة تعرف بجوز الهند تكون أحيانا بحجم رأس الانسان ، وتتكون من جزء



الرسم أعلاه : القمح . 1 قمح طري في الربيع ؛ 2 قمح صلب ؛ 4 خندروس .



الرسم جانبه : الأرز . 1 سنيبلة مفتوحة ؛ 2 زهرة مع ؛ 3 حبة ارز بادي قبل تقشيرها وصقلها ؛ 4 حبة مقشرة ومصقولة ؛ 5 مقطع طولاني لحبة ؛ 6 نبتة



الرسم أعلاه : سنابل وحبّات معزولة لثلاثة أصناف من الذّرة . 1 ذرة فليّة ؛ 2 ذرة سكريّة ناعمة ؛ 3 فشار .

المحور الرئيسي . والثمرة هي تلك البرة التي سبق الحديث عنها ، وهي غنية بالنشاء والمواد الأزوتية .

ويزرع القمح في العالم أجمع وتوجد منه أنواع كثيرة . ومن بين مميزاته مقاومة الأمراض والنضج المبكر والقدرة على التكيف مع المناخ .

ويتم الحصول على الدقيق بطحن برر أو حبوب القمح . ويعد كما هو معلوم عنصرا أساسيا في صنع الخبز والعجائن والحلويات ، ومصدراً غذائيٍ مهم بالنسبة لكافة الشعوب .

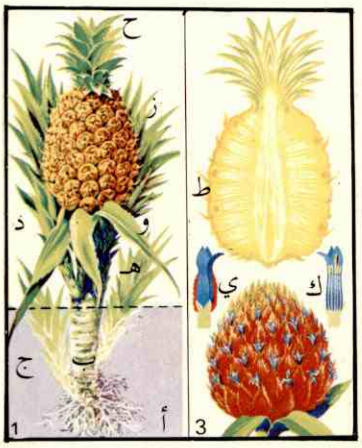
وهناك أنواع نجيلية أخرى مجاورة للقمح ، هي بدورها ذات أهمية غذائية كبرى ، ومنها الجودر (أو السلت أو الشيلم) وهو شبيه بالقمح ويعوضه في البلدان الشمالية حيث المناخ البارد لا يمكن من نضجه ، ثم الشعير الذي تصلح حبوبه لصنع الجعة ، والأرز وهو نبتة منقعية (أو غديرية) ، أصلها من الشرق الأقصى ، ولا تنبت إلا في المناطق المغمورة بالمياه أو التي يسهل تزويدها بالماء الغزير . وتبلغ ساقها حوالي متر ، وتحمل في قمتها أزهارا سنبليا .

أما الذرة فهي نجيلية ذات مقاييس كبيرة وهي نبتة منفصلة الجنسين ، تكون ازهار التذكير فيها على شكل سنبلة كبيرة على قمة الثمرة ، بينما تتجمع أزهار التأنيث عند إبط الورقة على شكل سنبلة غليظة مكسوة بقنابات خضراء تخرج منها المدقات على شكل باقة زغب طويل . أما البرر فهي مدورة وصفراء ومنضدة في صفوف منظمة على المحور الرئيسي للسنبلة السميكة والمتينة .

وينتمي قصب السكر إلى نفس الأسرة ، وهو ذو قصبات كثيرة العقد يبلغ ارتفاعها ثلاثة إلى أربعة أمتار ، تنتهي بسنبلة أزهار خنثى . وهو يزرع بكثرة في المناطق الاستوائية ويصلح لصناعة السكر . ونذكر ضمن نفس الأسرة كذلك الخيزران (البامبو) الذي توجد منه أنواع كثيرة وهو من النجيليات الاستوائية ذات المقاييس الكبيرة يصل علوها أحيانا أربعين مترا . وهو يتكون من ساق منتصبة ومخشوشبة وجوفاء وبالغة الصلابة تتخلّلها عقد عديدة . وتشكل أشجار الخيزران عادة غابات كثيفة تحتضن العديد من أصناف الحيوانات .

وأخيرا لابد من ذكر الأسرة الوحيدة ضمن رتبة الخنثويات وهي أسرة السحلبيات أو الشجريات . وهي نباتات عشبية دائمة تبلغ أنواعها حوالي عشرين ألف صنف ، منتشرة في جميع أقطار المعمور ، وخاصة في المناطق الاستوائية حيث تكون معايشة أي ملازمة لنباتات أخرى غيرها .

كم عدد النجيليات الغذائية ؟











الرسم الهامشي : أناناس . 1 النبتة : أ جذر ؛ ب جذمور ؛ ج براعم ؛ د براعم مورقة ومثمرة ؛ هـ سويقة زهريّة ؛ و قنابة أساسية ؛ ز ثمار ؛ ح خصلة وريقة . 2 . ط . مقطع طولاني لثمرة مركبة ناتجة عن اتحاد عنبيّة وقنابات لحمة .
3 . ازهار الأناناس : ي زهرة ؛ مقطع الزهرة .

الصور : بعض السحلبيّات : من اليمين إلى اليسار : قدم فينوس ؛ قتلايا ؛ قتلايا هجينة ؛ فالانوبسيس ؛

الرسم جانبه : الذرة : 1 سنيبلة ذكرية تبرز الأسدية المتمعّجة ؛ 2 زهرة انثوية مختزلة إلى المبيض الأساسي ؛ 3 حبة ذرة نابتة ؛ 4 مقطع طولاني لحبة ذرة ؛ 5 نبتة الذرة .

لماذا تكون بعض النباتات لاحمة ؟

النباتات اللاحمة .

النباتات اللاحمة : تُشكّل النباتات اللاحمة فصيلة خاصة من النباتات التي تنتمي إلى مجموعات متباينة تشترك في خاصية واحدة وهي كونها مقتاتة بالحيوانات الصغيرة وخاصة منها الحشرات . وتتوفر جميع النباتات اللاحمة على اليخضور ، وبالتالي فهي قادرة على التخليق الضوئي . إلا أنها تعيش في محيط مفتقر إلى الأزوت مما يجعلها تميل إلى التقوت بأجسام الحيوانات التي تتخذ منها علاجا وتعويضا لخصاصها من المواد الضروريّة لحياتها . وتنقسم النباتات اللاحمة إلى ثلاث مجموعات صنفت حسب نوعية الفخ والأسلوب التي تستعمله لاصطياد فريستها ، ويبلغ عدد أصنافها خمسمائة . وهي كالتالي :

تضم المجموعة الأولى أشكالا متوفرة على قماعات وهي أوراق بالغة التشويه تتخذ شكل أوعية صغيرة مثل القمع أو الفنجان وتكون دائما مزودة بوسيلة تجتذب بها الحيوان . وتكون القماعات في الغالب معطرة أو ذات ألوان جذابة تخدع بها فريستها التي تكون عادة من الحشرات الملتقطة للرحيق والتي تعتقد أنها إزاء زهرة حقيقية . وهناك كثير من القماعات تنتج مواد حلوة تغري الحشرات الباحثة عن الرحيق بالدخول إلى باطنها ، إلا أنه عند استقرار حشرة هناك لا تتمكن بعد ذلك من الخروج ثانية لأن جدران القماعة مكسوة بزغب طويل أو بأشواك تمكن الحشرة من الولوج ولكنها تكون حاجزا كبيرا أمامها حينما تحاول التسلق نحو الأعلى للخروج والافلات . ومن بين هذه القماعات نذكر السوسنيا والداراليغوتا اللتان تتوفران على فخ من هذا القبيل .

وعند بعض النماذج الأخرى كالنيفينتا ، يكون الجانب الخارجي والجدران الباطنية مغطاة بمادة شمعية تجعلها ملساء كالجليد ، حيث تنزلق الحشرة إلى داخل الفخ دون أن تستطيع الخروج منه .

وتصطاد المجموعة الثانية من النباتات اللاحمة الحشرات بواسطة آلية يمكن تسميتها بالورق القاتل للذباب . فنباتات هذا الصنف تتوفر على أوراق يكون سطحها مزودا بغدد تفرز سائلا لزجا ، وهي مادة تكون بكميات قليلة في الورقة ولكنها ذات فعالية قصوى حيث أن الحشرة بمجرد أن تلامسها بجسمها تثير مباشرة إفراز السائل اللصوق الذي يسيل بكميات وافرة من الغدد . وهكذا تبقى الحشرة مدبّقة فوق الورقة دون أن تتمكن من التخلص منها حيث أن كل حركة منها تثير المزيد من إفراز السائل اللزج . كما أن ملامسة الحشرة للأوراق يجعل هذه الأخيرة تنطوي على نفسها مما يجعل الفخ أكثر تحكما في الفريسة .

وتنتمي النبتة المعروفة بملتهمة الذباب إلى المجموعة الثالثة ، وقد رأى فيها لينّي إحدى « معجزات الطبيعة » . وملتهمة الذباب نبتة صغيرة تحمل على قمة كل ورقة من أوراقها فصين مستديرين منضدين على نحو مسطح أحدهما إزاء الآخر . وهما غنيان بالغدد المفرزة لسائل مُسكّر جذاب وثلاث شعيرات في كل منهما . وتمثل الشعيرات « الزنادات » التي تحكم انسداد وانفتاح الأغوية أو الفخ . وبالفعل ، فحين يتم لمس إحدى الشعيرات بالصدفة بواسطة قطرة ماء مثلا فإنه لا يحدث أي شيء ، ولكن عندما يتمّ لمسها عدّة مرّات متتالية أو عند ملامسة الشعيرات الثلاث بأكملها فإن الفصين ينغلقان بسرعة دفعة واحدة ليسحقا وليحوّلا إلى مهروس كل ما يوجد على سطحهما . ويتعلق الأمر في الغالب بحشرة أغرتها المادة الحلوة والتي بحركاتها أثارت عمل الفخ . ومن المثير أن انغلاق الفصين يتم بسرعة فائقة ، إذ لا تستغرق العملية كلها أكثر من ربع ثانية.





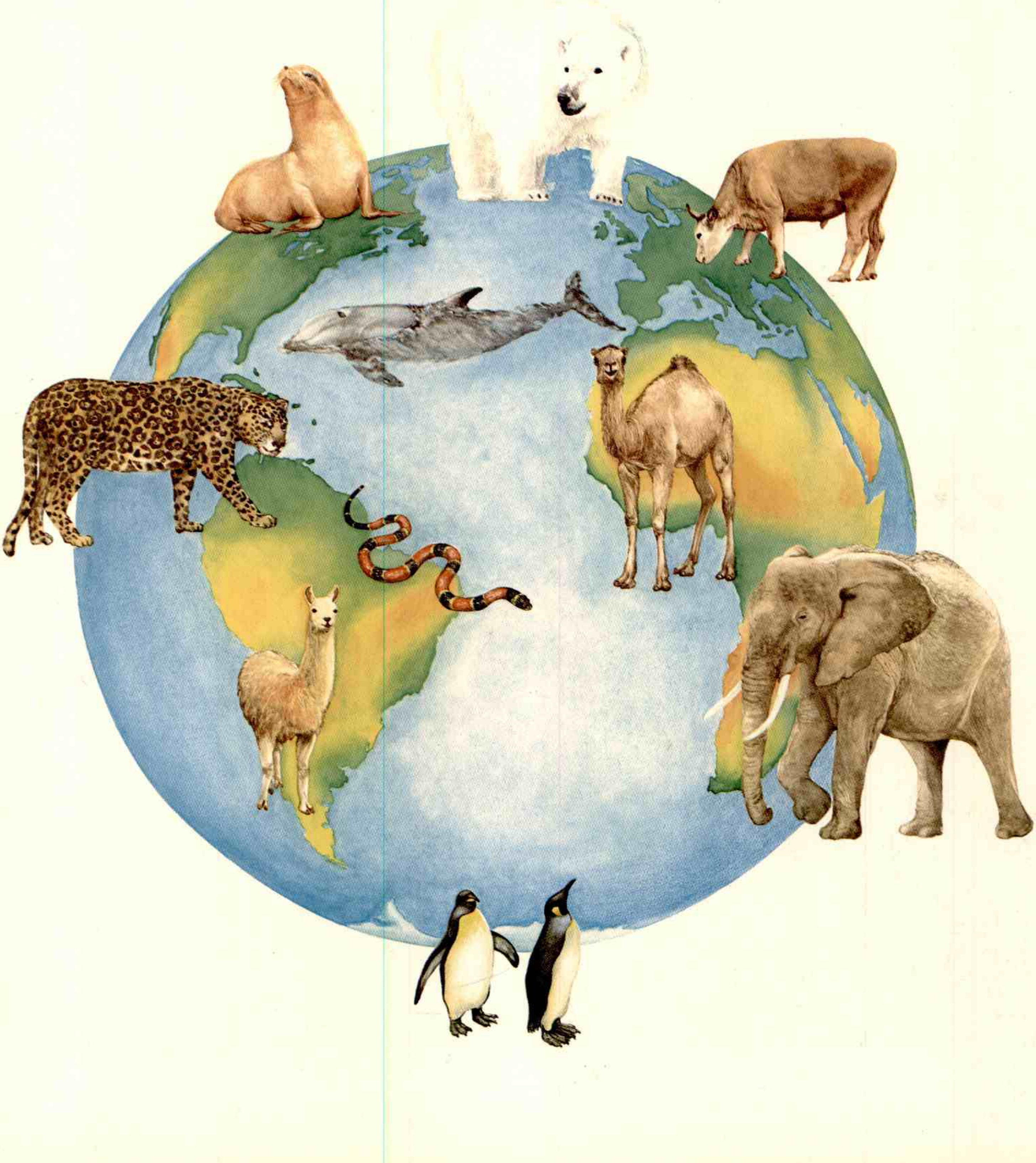
الصور أعلاه : الى اليسار : آكلة الهوام ، الى اليمين سلوى مدارية فاقعة الألوان مما يجعلها تجذب فرائسها .

وبغض النظر عن هذه الآلية المستعملة لاصطياد الفريسة ، فالنباتات اللاحمة مزودة في الغالب بغدد تفرز مواد حمضية تستعمل لهضم الحشرة التي يتم إيقاعها في الفخ والفتك بها إذ تحيلها إلى مادة تستوعبها خلايا النبتة . وهذه المواد الحمضية ليست دائما متوفرة . وحين تتوفر فهي غير كفيلة لوحدها بإنجاز عملية الهضم ، ففي بعض الأحيان يتم انحلال جسم الفريسة بواسطة أجسام مجهرية وتكتفي النبتة باستعمال المنتوج الجاهز .

النيدمان أو ورد الشمس ذو الأوراق المستديرة ، وهو نبتة لاحمة . ورغم أن مثل هذه النباتات قادرة على تحقيق الوظيفة اليخضورية ، فهي تعيش في أماكن تفتقر الى الآزوت مما يضطرها الى التهام الحيوانات .



عالم الحيوانات



تصنيف الحيوانـات

ماهو علم الحيوان ؟

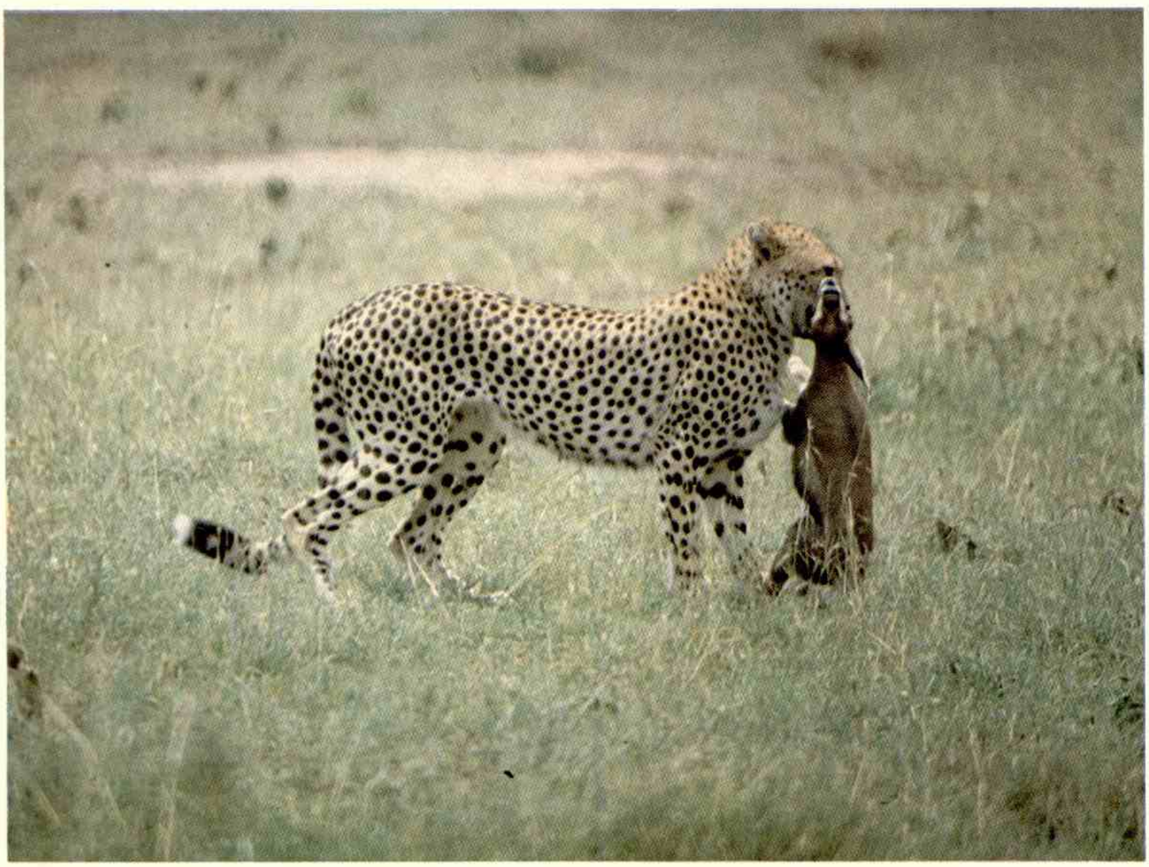
ما الفرق بين الأوليّات والخلويّات ؟

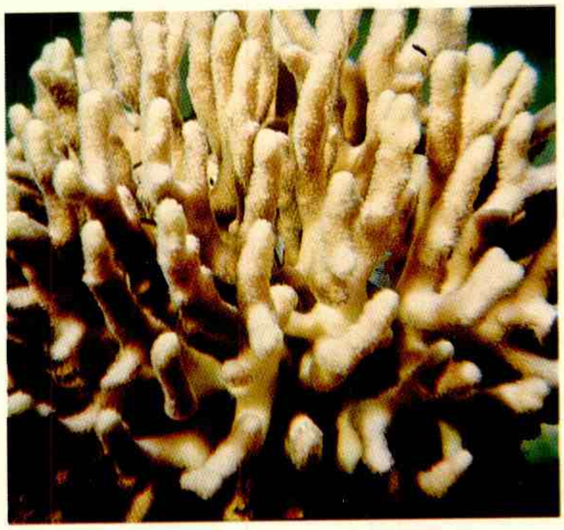
يضم عالم الحيوانات (أو مملكة الحيوانات) جميع الكائنات الحية التي لا تتوفر على خصائص الكائنات النباتية ولا أساليب وأنظمة حياتها ووظائفها . وتتم دراسة الحيوانات بشتى أصنافها ومميزاتها وتطورها في إطار علم **الحيوان** .

ويقوم تصنيف الحيوانات المختلفة ، من أصغرها إلى أكبرها حجما ، ضمن مجموعتها الكبيرة ، على اشتراكها في كل من وظيفتي التغذية والتناسل . فالحيوانات كلها تتغذى من المواد العضوية ، ولذلك فوجودها مرتبط بوجود النباتات ، إذ كل الحيوانات تعد من هذا القبيل عضوية التغذية . أما من حيث تكاثرها فهو يتم بطريقة لا جنسية (حرذونية) أي بواسطة الانشقاق أو التبرعم ، وبالطريقة التناسلية ، أي بالتقاء خليتين جنسيتين إحداهما أنثوية وهي البييضة والأخرى ذكرية وهي المشيجة .

وبطبيعة الحال ، فكل الكائنات الحية التي تتوفر على هاتين الخاصيتين الأساسيتين معا ، هي الحيوانات . وعليه فقد كان على علماء الحيوان أن يقوموا بتقسيم أساسي مبسط ، يأخذ في الاعتبار تنوع الأشكال والمقاييس والألوان والعادات ، التي تميز سائر الأصناف الحيوانية الموجودة على وجه الأرض . وهكذا بدأ العلماء التصنيف

ان الطبيعة تخضع لقوانين صارمة تبدو أحيانا قاسية ، لكنها حتمية ، ففي نظام السبسب مثلا ، يكون من الضروري أن يطارد الفهد الغزالة لافتراسها كما يظهر في **الصورة جانبه** ، والغزلان بدورها تلتهم كل النباتات ، الخضراء التي تصادفها وهكذا تتوازن ظواهر الطبيعة من تلقاء نفسها .





من بين مناظر الطبيعة العجيبة العدارايات المرجانية (أعلاه) ، وهي تعيش حياة اجتماعية لتواجه الاخطار التي تهددها .

بالتمييز بين الحيوانات الفقرية والحيوانات اللافقرية ، أي بين الحيوانات المتوفرة على بنية عظيمة أو غضروفية متمثلة في العمود الفقري أو هيكل عظمي معقد ، والحيوانات التي لا تتوفر على ذلك . إلا أن هذا التصنيف ما لبث أن ظهر غير ملائم وغير مقبول تماما ، ذلك لأنه يضع في نفس المستوى الأجسام الأحادية الخلية أو الأواليّات والأجسام المتعددة الخلايا أو الخلويات (التوالي) . كما أن الخلويات تصنف في مرتبة واحدة دون اعتبار لمختلف مراحل تطورها مما يؤدي إلى إهمال النسالة الخاصة بكل نوع على حدة . وهكذا فمنذ ظهور علم التصنيف الذي مثلته أعمال عالم الطبيعة السويدي ليني سنة 1788 ، إلى يومنا هذا ، عرف تصنيف الحيوانات تغيرات وتعديلات متعددة وما زال قيد المراجعة والتدقيق ، ذلك أن الاخصائيين لم يتوصلوا بعد إلى الاتفاق النهائي والاجماع بشأن الأصل والقيمة والتجانس والتعارض وغيرها من العوامل التي تتدخل في إدراج جسم ما في مجموعة فصيلة معينة دون غيرها . وتقوم الاختلافات الأساسية بالخصوص في ما يتعلق بمسألة تصنيف الأشكال الحية البدائية والقليلة التطور .

أما التصنيف الذي نتبناه في دراستنا هذه ، هو الذي يحظى حاليا بالاجماع من لدن مختلف المدارس المتخصصة . وسوف نقدمه بطريقة تتوخى الوضوح والتركيب والتبسيط .

جدول التصنيف :

الأوليات	**الهدبيات**	← الهدبيات
	الهيوليات	← السوطيات
		← الهيوليات
		← البوغيات
عديدات الخلايا	**المساميات**	← الاسفنجيات
	المجوفات	← الفلقيات
		← الزهريات
		← الابابيات
	الديدان	← العريضات
		← الدقائق
		← الحلقيات
	المفصليات	← القشريات
		← العنكبوتيات
		← عديدات الأرجل
		← الحشرات
	الرخويات	← صفيحيات الخياشم
		← رأسيات الأرجل
		← معديات الأرجل
	شوكيات الجلد	← نجوم البحر
		← قنفذيات البحر
	الفقريات	← المغلفات
		← رأسيات المحور العصبي
		← الفقريات ← الأسماك، الضفدعيات، الزواحف، الطيور، الثدييات

الأوليّات

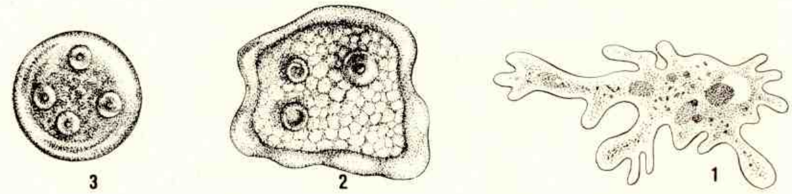
تنقسم الكائنات الحية الحيوانية إلى حيوانات أولية أو أحادية الخلية وحيوانات متعددة الخلايا أو التوالي . والحيوانات الأولية هي كل الأجسام المكونة من خلية واحدة تتم بداخلها كل الوظائف الحيوية من التغذية إلى إفراز المواد الغير النافعة والمضرة ، ومن الحركة إلى التناسل إلى غير ذلك من الوظائف . وهي بذلك أجسام غاية في التعقيد على عكس ما كان معتقدا في القديم ، إذ كان الاخصائيون يظنون أن الأمر يتعلق بالأشكال الأولى للحياة الحيوانية التي ظهرت على وجه الأرض .

والحيوانات الأولية ذات المقاييس المجهرية التي لا تتعدى طول بعض أنواعها ميلمترا أو ميلمترين ، تعيش في الأوساط المائية كالماء المالح أو العذب أو سوائل أخرى كالدم حيث تستقر وتسبب بعض الأمراض . وهي كذلك قادرة على العيش مؤقتا في الوسط اليابس .

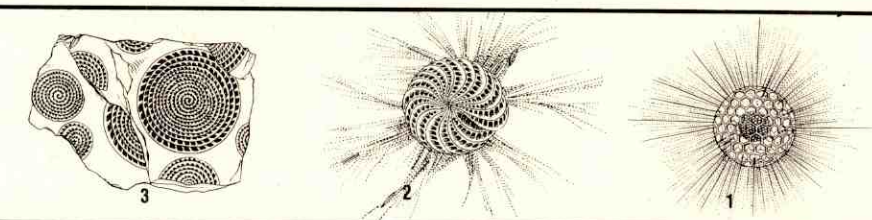
وتعيش هذه الكائنات إما حياة فردية أو اجتماعية حين تتحد خليتان متساويتان ، أو تكافلية حين ترتبط بأجسام متعددة الخلايا . ويجب التمييز بالنسبة لهذه الأخيرة بين أساليب الحياة : فهي إما على شكل طفيلي حينما يكون الحيوان الأولي مضرا بالفرد الذي يحمله ، أو على شكل تعاوني يستفيد منه الجسمان معا . وتنقسم الحيوانات الأولية إلى مجموعتين وهما الهدبيات والدمويات . وتتكون مجموعة الدمويات بدورها من السوطيات والهيوليات العفلية (أو بروتوبلازم الخلية العضلية) والبوغيات (أو الغبيريات) .

وتنتمي إلى مجموعة الهدبيات الهدبيات وحدها وتسمى هكذا نظرا لأن غشاءها يحتوي على أهداب متحركة تجعلها قابلة للحركة . وهي فضلا عن ذلك تتميز بتوفرها في باطنها على نواتين أو أكثر تختلفان من حيث وظيفتهما . فهناك نواة كبيرة (أو عدد من النوى الكبرى) ذات وظائف غذائية وإنجاعية ، إلى جانب نواة صغيرة (أو نوى صغيرة) تتدخل في النشاط التوالدي والتكاثري للخلية .

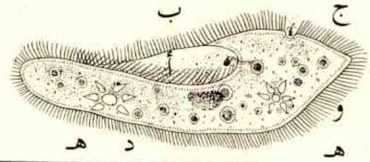
أما الحيوانات الدموية (الدمويات) ، فتتوفر بداخلها على نواة أو عدة نوى من نفس النوع ، أي ذات نفس الوظائف . وهي تنقسم إلى ثلاثة أنواع تختلف من حيث شكل الجسم الخلوي . وأجهزة التحرك . فهناك السوطيات ذات الجسم المستطيل والمتحركة بواسطة زائدة أو أكثر تعرف بالسياط ، والهيوليات العفلية التي لا تتميز بشكل محدد ، لها حركة ملتوية تفرضه حدبات بلا شكل محدد وانتقالية تسمى الشوايا الكاذبة وهي من النماذج الشهيرة ضمن هذه الفصيلة الأميبية أو المتمورة . وهناك أيضا البوغيات أو الغبيريات المتوفرة على غشاء سميك ومتين ، ومجردة من القدرة على الحركة المستقلة ، ذلك لأن وجودها مرهون بالأجسام الأخرى ، أي أنها ذات حياة طفيلية .



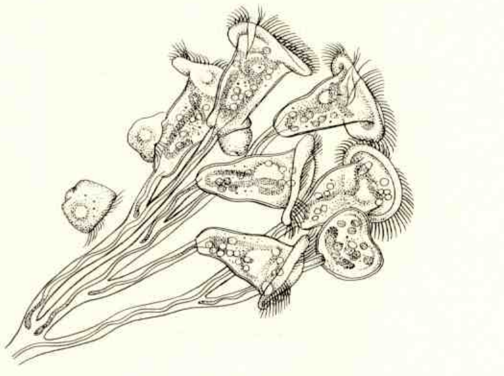
الأميبة المبرقشة من الأوّاليات الممثلة لمجموعة جذريّات الأقدام. وهي تتميّز بحركتها المتموريّة التي تنجزها بواسطة شواها الكاذبة التي تلقي بها إلى الأمام مغيرة شكلها باستمرار (الرسم 1). أميبتان خطيرتان بالنسبة للانسان (الرسمان 2 و 3) لأنهما تسببان في الاسهال والزحار عندما تهاجمان الأمعاء .

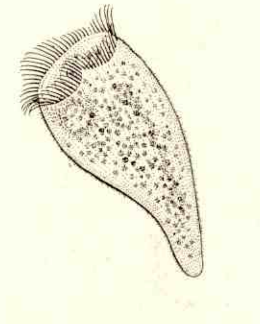


الشعاعيات مجموعة من الأوّاليات المتنوّعة ذات المقاييس الصغيرة جدا تكون في الغالب أقل من الميلمتر، ولها هياكل معدنية غريبة. في الرسم بعض النماذج : 1 شمسية، 2 سينية منخربة، 3 هيكل ثميّة يرجع تاريخه إلى العهد الثلاثي .



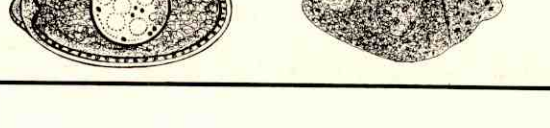
النقاعيات الهدبية أواليات من نوع خاص. في **الرسم** تمثيل لجسم متطاول : أ ــ شق فمي، ب ــ فم، ج ــ شرج الخلية، د ــ نواة كبرى، هـ ــ فجوات منبضة، و ــ أهداب حركية .





في الرسم الأيمن : الدرادير، وهي أجسام وحيدة الخلية تعيش على شكل مجموعات صغيرة وتنتقل بواسطة سويقات ملففة على نحو لولبي، لتسهيل وصول جسيمات غذائية جديدة مع الدوامة المائية .

يسارا : زياط وهو جسم وحيد الخلية ملتصق بأساس .



البوغيات أجسام وحيدة الخلية وهي ذات طبيعة طفيلية. **يسارا** : خُرَيْزَة وهي التي تسبب مرض الخريْزات لدى الأرانب والدواجن، **يمينا** : سربية، وهي بوغية شائعة .

اللاّفقريّات

على عكس الحيوانات الأولية ، تتكون الخلويات أو الحيوانات المتعددة الخلايا من العديد من الخلايا ذات الوظائف المختلفة . وهكذا فالخلايا المتساوية تشكل الأنسجة التي يمكن أن تكون ظهارية أي خاصة بالتلبيس والتغطية ، وموصلة أي خاصة بالماء والتعبئة ، وعضلية أي مكلفة بالحركة ، ثم عصبية تقوم بنقل الدفعات والأثارات .

وتنتمي إلى مجموعة الخلويات كل الحيوانات المتوفرة على عدد من الخلايا يفوق الواحدة ، مما يدل على أن الانسان على غرار الذبابة من الخلويات .

الاسفنجيات :
- الاسفنجيات الجليدية .
- الاسفنجيات الشفافة .
- الاسفنجيات الشائعة .

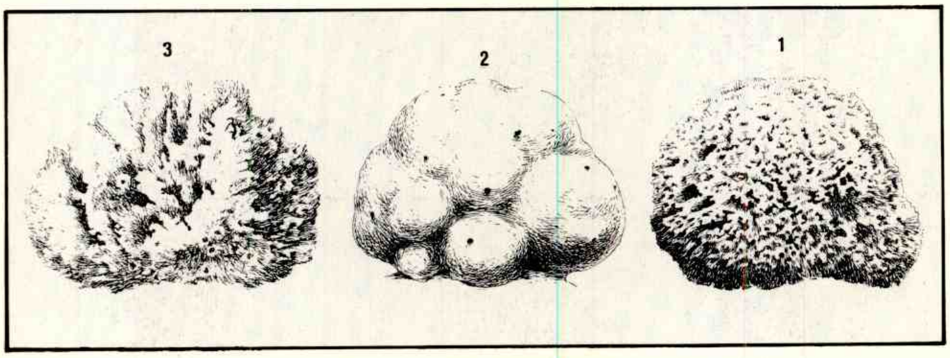
تتميز الاسفنجيات ببساطة بنيتها وتكوينها ونظام جسمها ، وهي تعيش ملتصقة بقيعان البحار على عمق يتراوح ما بين 30 و 40 مترا على الخصوص ، كما يمكن العثور عليها كذلك في أعماق أبعد من ذلك . ونظرا لانعدام حركتها ، تم اعتبارها قديما من بين النباتات المائية .

ويظهر الاسفنج للمشاهد على شكل كيس يتميز بكثرة ثقوبه المعروفة بالمسام . وهي موزعة بكيفية غير منتظمة على مجموع سطح الاسفنجة وتصل ما بين باطنها الأجوف وبين البيئة المحيطة . وتقوم هذه الثقوب باستنشاق وخزن الماء الذي يقذف من ثقب أكبر يسمى الفويه ، وذلك بعد أن تتم تصفيته . وبفضل هذه السيرورة المتواصلة من امتصاص وقذف الماء ، تتمكن الاسفنجة من ضمان تغذيتها حيث تحتفظ لها بالأجسام المجهرية الحيوانية والنباتية .

وتوجد تحت الجدار الخارجي للاسفنجة بنية دعامة أو هيكل ، يتكون من شويكات صلصالية أو صوانية أو من الألياف الاسفنجية ، ويقوم بتدعيم الجسم بأكمله . وهناك بعض أنواع الاسفنجيات القليلة جدا لا تتوفر على مثل هذا الهيكل .

أما الاسفنجيات التي يكثر استعمالها في البيوت لأغراض مختلفة كالتنظيف والتأثيث ، فهي من النوع المكون من الألياف الاسفنجية . وقبل إعدادها للاستهلاك ، يتم تجفيفها وتطهيرها لابادة كل الخلايا الميتة المتبقية داخل التجويف أو المسام . وعليه ، فما نستعمله يوميا ليس سوى هيكل الاسفنجيات .

لماذا تعتبر الاسفنجيات من الحيوانات ؟





الاسفنجيات أجسام من العالم الحيواني ينتهي بها المطاف إلى التصنيع لتصير على الشكل الذي نتداوله للتنظيف كما يظهر في **الرسم** 2 . وفي **الرسم** 1 : اسفنجة مقرنّة، **الرسم** 3 : هيكل اسفنجة للتطهير .

في الصورة : اسفنجيات .

ماهي المجوّفـات ؟

المجوفات :

تمتاز المجوفات أو مجوفات البطن (أو المعي) بتوفرها على تجويف أو جوف يحده غشاء متفاوت الكثافة وقابل للتقولب وفق أشكال غريبة ، مع جسم الحيوان . والمجوفات فضلا عن ذلك تتوفر على خيط أو عدة خيوط شديدة التمطط تسمى بالزنادات ، وتتكون من عدد كبير من الخلايا المقرصة (أو القارصة) . وتستقر الخيوط في مجسات تقوم في نفس الوقت مقام أجهزة دفاع وهجوم للقبض على الفرائس .

وتنتمي إلى مجموعة المجوفات المدائس الانشطارية الكبيرة الأحجام والمدائخ أو البولييات التي يمثلها المرجان والشقار (شقائق النعمان) وعرق اللؤلؤ أو المرجان المتشعب . وإلى رتبة **الأيابيات** تنتمي بعض النماذج القليلة من المجوفات التي تعيش وسط المياه العذبة ومنها العدار ، والمدائس الصغيرة المعروفة بالمدوسات المائية .

وتتخذ المدائخ (البوليبات) شكل كيس ذي فتحة واحدة هي الفم تكون موجهة إلى الأعلى . وهي ذات معيشة انفرادية أو جماعية ، إضافة إلى كونها قعرية تلتصق بالأساس البحري .

أما المدائس (م . مدوسة) فهي ذات شكل شبيه بقبعة الفطر ، مما يفسر تسمية الغشاء الخارجي لجزئها الأعلى بالمظلة . وتوجد في الفتحة الواقعة في الأسفل زائدة مجوفة تسمى المقبض ، يقع الفم عند طرفه الانتهائي . والمدائس أجسام علقية ، ولذلك فهي تعيش معلقة في الماء على مقربة من السطح مدفوعة بحركات الأمواج والتيارات .

المجوّفات، أو مجوفات البطن، تتميّز بالتجويف الذي يوجد بجسمها، وهي تبقى في البحر على الشكلين العلقيين، أي متموجّة كما هو الحال لدى المدائس (الصورة يسارا) أو قعرية ملتصقة بصخور القعر أو أرضيته كما هو الشأن بالنسبة للمرجان (الصورتان أسفله) .







كم عدد أصناف الديدان ؟

الديدان :

عادة ما يطلق إسم « الدودة » على كل اللافقرايات ذات الجسم الرخو الذي يكون إما على شكل أسطواني أو خيطي أو مسطح أو شريطي ، ويكون كذلك ذا تماثل ثنائي ، أي أنه إذا تم قطع دودة طولانيا في الاتجاه العمودي ، فإن نصفيها يكونان متماثلين تماما . وهذا الجسم مجرد من الزوائد المتمفصلة أو الأرجل ، وتختلف مقاييسه حسب أنواع الديدان . فهناك ديدان مجهرية وديدان طويلة يصل طولها أحيانا ستة أمتار . كما تختلف أساليب وأنماط حياة الديدان ، إذ تعيش إما حرة أو طفيلية أو انفرادية أو جماعية . وكذلك الشأن بالنسبة للبيئة التي تتطور وتنمو فيها ، كالبحار والمياه العذبة والتربة ، ونفس الشيء بالنسبة للظروف المناخية التي يتكيف معها كل صنف .

وتنقسم جسم الدودة إلى جزئين يمكن مقارنة الطرف الأمامي منه بالرأس . وهذا الجسم مكسو بجليدة درعية أو ظهارة هدبية . وانطلاقا من تصنيف عرق الديدان الذي وضعه ليني تم تحضير تصنيف آخر يتضمن عدة أنواع أهمها العريضات (الديدان العريضة) والخيطيات (الديدان الخيطية) ثم الحلقيات (الديدان الحلقية) . وسوف نقدم فيما يلي وصفا لبعض أهم الأنواع من كل رتبة .

تضم رتبة **العريضات** أو الديدان العريضة أجساما غير طفيلية تعرف بالعلق المبطّط والديدان الصغيرة التي يتراوح طولها ما بين بضع ميلمترات وثمانية إلى عشرة سنتمترات . وتعيش هذه الديدان في جميع الأماكن شريطة أن تكون البيئة مائية أو رطبة وتتغذى من الأجسام المجهرية المتوفرة على أعضاء حسية تسمى بالملتقطات الكيماوية . ويتميز العلق المبطط كذلك بقدرة فائقة على التكاثر . ذلك أنه إذ كانت علقة مبططة مقطعة إلى عدة أجزاء ، فإن هذه الأجزاء تتوالد من جديد لتنشأ عنها ديدان أخرى .

ومن بين الأشكال الطفيلية الشهيرة نذكر الدودة الشريطية أو الدودة الوحيدة (التي تعرف كذلك بالتينيا) التي تعيش عادة وسط أمعاء الانسان وبعض الحيوانات الداجنة . والتينيا لا تملك جهازا هضميا ولذلك فهي تمتص المواد النافعة لها مما يسبب أضرارا للجسم الحامل لها .

وهناك أنواع كثيرة من الخيطيات أو الديدان الخيطية ، ذات الجسم الخيطي ، وهي كذلك من الصنف الطفيلي الذي يعيش بجسم الانسان وبعض الحيوانات الراقية . ومن بين هذه الطفيليات الخيطية التي تنتقل عبر لسعة النعرة أو البعوض . وهي على غرار التينيا غاية في الخطورة والضرر . وهناك أيضا الصفر ، وهو دودة يبلغ طولها ما بين 15 و 25 سم ، ذات لون أبيض وأصفر ، تعيش في أمعاء الانسان والفرس ، وتتم إبادة بيضها بواسطة الغائط .

ونذكر من بين الأنواع التي تعيش حرة الأنقليس أو الجربة التي توجد في أول الخمر والخل .

أما **الحلقيات** فهي ديدان أسطوانية ، يتكون جسمها من عدة أجزاء حلقية تسمى السيات أو القطع الحلقية ويبلغ عدد أنواعها تسعمائة نو ع معروفة ، أشهرها الخرطون أو دودة الأرض . وهو يعيش عادة تحت التراب حيث يحفر دهاليز طويلة ويصعد إلى السطح ليلا أو بعد نزول المطر الذي يعوق تنفس هذا الحيوان عن طريق جلده وذلك بترطيبه المفرط للتربة .



الصورة جانبه : «الدودة» مصطلح غير ملائم لنعت كل حيوانات مجموعة الديدان . والخرطون دودة من فصيلة الحلقيات ، له أهمية قصوى بالنسبة للانسان لكون حركته الدائبة في الأرض تسهل تهويّة التربة .

ماهي أهمية الخراطين بالنسبة للزراعة ؟

ويبلغ طول الخراطين عادة ما بين عشرة وخمسة عشر سنتمترات ، إلا أن هناك نماذج منها قد يصل طولها إلى ثلاثة أمتار . وهي ديدان كثيرة العضلات الدائرية والمستطيلة القوية التي تمكنها من الحركة . وهي أجسام ذات منفعة كبرى بالنسبة للزراعة ، لأنها بحفر تلك القنوات التحأرضية تقلب التربة وتجعلها أكثر خصوبة مما يساعد على نمو النباتات وتغذيتها بكيفية ملائمة .

وهناك نوع آخر من الحلقيات يعرف بالعلقة أو السلعة ، يتغذى بامتصاصه لدم الحيوانات الأخرى . ومن أشهر هذا الصنف العلقيات الطبية المستعملة في الميدان الطبي لاجراء العمليات الجراحية على المرضى . فالعلقة تفرز لعابا يحتوي على مادة تحول مؤقتا دون تخثر الدم .

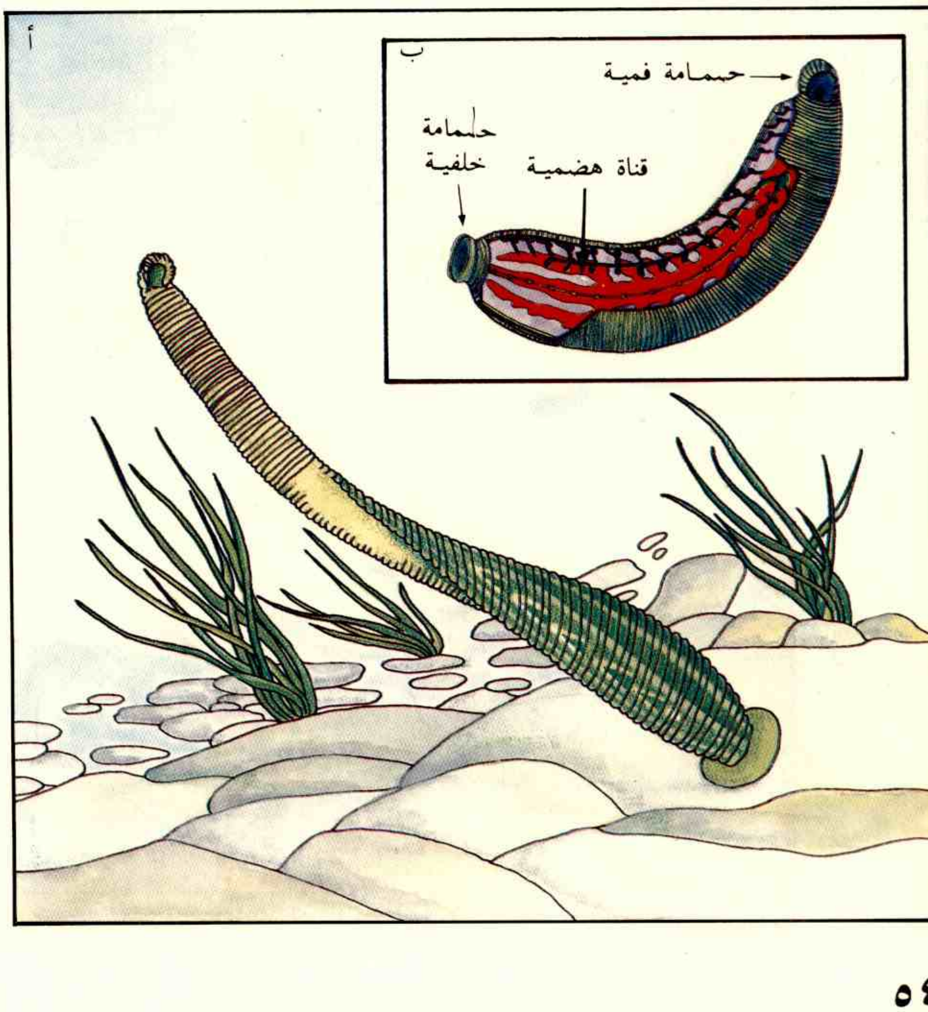
الرسم الأيسر : أ – «هيرودو ميديسيناليس» المعروفة بالسّلعة الشائعة . وهي حلقيّة من أسرة الديدان ، تعيش في الأوساط المائية والبريّة . وتتميّز السّلعة بإلصاقها لمصاصتها الخلفية بجسم ضحيتها حيث تقوم بامتصاص دمها . ب – مقطع بطني لسلعة بين مفصليّات الأرجل : 1 حشرة ؛ 2 عنكبوتية ؛ 3 قشرية .

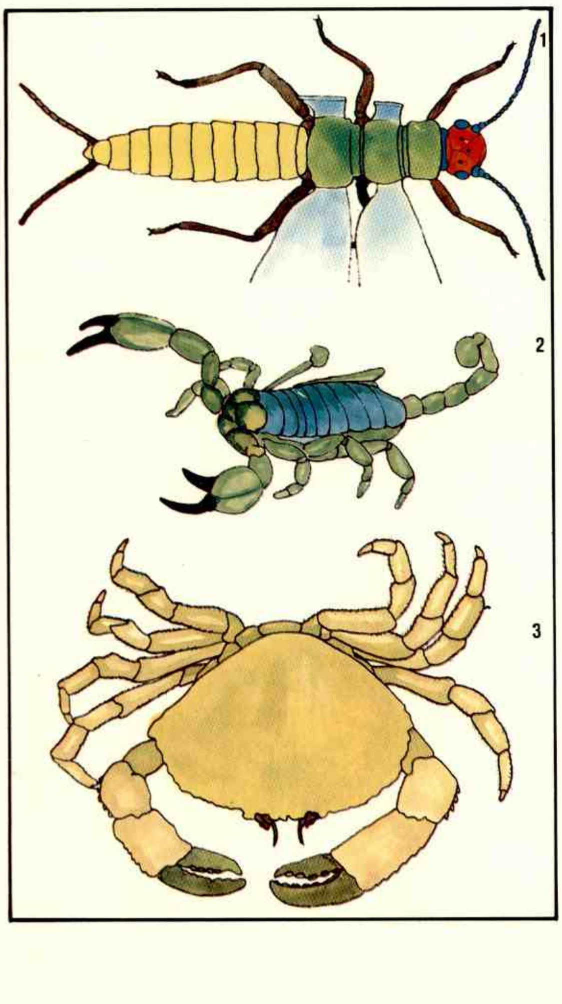
المفصليات :

تتميز مجموعة **المفصليات** بوفرة العدد سواء فيما يتعلق بالأفراد المكونة لأنواعها أو الأنواع التي تشكل المجموعة كلها . وتعد أهم مجموعة في عالم الحيوان من حيث تنوعها واختلاف أصنافها . وتنتشر هذه اللافقريات في جميع أقطار المعمورة ، إذ توجد على اليابسة وفي الهواء ووسط الماء . وتضم حيوانات مختلفة ومتميزة بعضها عن بعض من حيث الشكل والبنية والمقاييس ونمط العيش والسكن الطبيعي وغير ذلك من الخصائص .

وتتوفر جميع المفصليات على جسم حلقي يتكون من سيات غير متساوية وحلقية ، على غرار قطع الحلقيات ، ولكنها متباينة تحمل أسماء كل من الرأس والصدر والبطن . وهذا الجسم ذو تماثل ثنائي يشتمل على زوائد متمفصلة تتمثل في الأرجل والسواري والملاقط ، وهي زوائد منقسمة بدورها إلى قطعتين أو عدة قطع تعرف بالفصلات مفكّكة فيما بينها بما يكفي لتمكينها من إنجاز عدة حركات . وترتبط هذه الفصلات بعضها ببعض بغشاء دقيق ومرن .

ويغطى جسم المفصليات كله بالهيكل الظاهري (الخارجي) المكون من مادة صلبة ومتينة تسمى الدرعة ، تقوم بوظيفة حماية الأجزاء الرخوة ودعم البنيات العضلية .





لماذا تستطيع بعض القشريات العيش خارج الماء ؟



القشريات :

إن فصيلة **القشريات** من أشهر فصائل العالم الحيواني من حيث تنوع وتعدد أشكالها . وتشمل بالأساس حيوانات مائية يمكن تقدير عددها حسب الدراسات التحمائية بأزيد من 000 .30 نوعا.

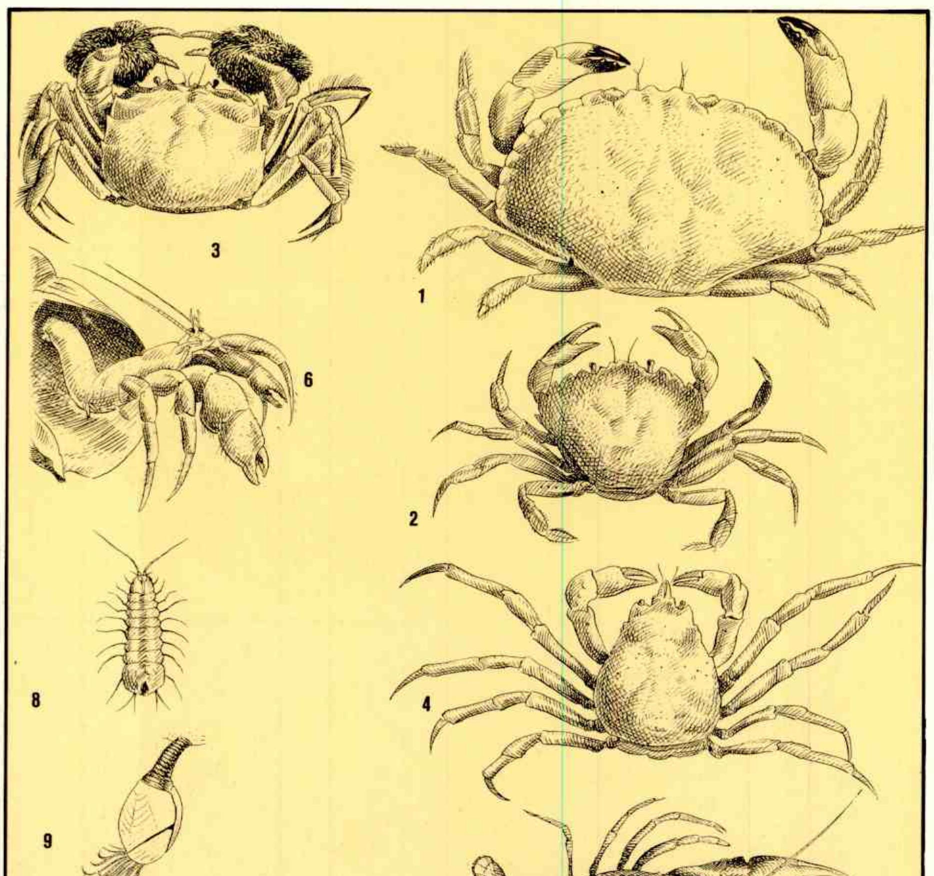
وتسمى القشريات بهذا الاسم نظرا لشكل هيكلها الخارجي الشبيه بترس شكة ، وهي ذات جسم يضم صدرا رأسيا وبطنا . ففي المنطقة الأولى يوجد زوجان من الزوائد المقطعة ، هي السواري والملاقط التي قد يصل طولها أحيانا ضعف طول الحيوان نفسه ، كما هو الشأن لدى الكركند ، وهي تستعمل لاصطياد الفرائس ، كما أن هناك بنفس المنطقة الفكان الأعلى والأسفل ، يؤديان وظيفة ادخال الطعام ومضغه ، ثم العينان وهما مركبتان .

وتكون أرجل وزوائد القشريات مفلوقة ، تتكون من قاعدة ينطلق منها فرعان مختلفان ، وتتنوع بنياتها حسب الوظائف التي تؤديها . **فالأرجل الواقعة عند الصدر تصلح للمشي ، بينما زوج الملاقط الأول يصلح للقبض على الغذاء والدفاع ، ومع ذلك مثلا فإن ملقط سرطان** البحر قد يقطع معصم إنسان . وتلج الخياشم في بعض القطع الصدرية أو البطنية وهي بمثابة الأعضاء التنفسية ، التي تقوم باستمرار بتصفية الماء المخزون والمتجدد لتحتفظ منه بالأوكسيجين الضروري للحياة ، ثم بعد ذلك تطلق الأنهدريد الكربوني . وبإمكان الجيب الخيشومي أن يختزن كميات هائلة من الأوكسيجين ، مما يمكن الحيوان من العيش خارج الماء وفي الأوساط الغير الملائمة مؤقتا ، وذلك شأن السرطان أثناء جزر البحر .

ويطرح تصنيف القشريات مشاكل بالغة التعقيد ، ولذلك أجمع الدارسون على تقسيمها إلى فصيلتين ورتب عديدة . فمن بين القشريات الأقل تطورا ، هناك براغيث الماء المجهرية التي تعيش في المياه العذبة وتشكل موردا غذائيا هاما للأسماك .

ونذكر من بين القشريات الأكثر تطورا بعض الأشكال الشهيرة كالسرطان المتميز بذيله الخماسي الزويا المتين والواسع ، وكذلك بصدره الغير البارز المتوجه نحو الأسفل . ويلتصق بزوج الأرجل الأول ملقطان قويان وخطيران . أما مقاييسه فتتراوح ما بين بضع سنتيمترات و 50 ،3 مترا بالنسبة لنوع الماكروكيرا كامبفيري الياباني .

أما سرطان البحر ، فهو ذو شكل مستطيل وينتهي جسمه بزعنفة ديلية قطنية . وتتوفر أزواج الأرجل الصدرية على عدة ملاقط تعتبر بمثابة آلات دفاعية فعالة يستعملها للهجوم . والقبط على القوت . وسرطان البحر ، أكيل ولحمه ذو جودة قيمة شأنه في ذلك شأن الأربيان أو سرطان المياه العذبة .



في الرسم جانبه : تمثيل لأهم القشريات : 1 ــ أسود الملاقط، 2 ــ سرطان أزرق، 3 ــ سرطان صيني، 4 ــ هياس، 5 ــ إربيان، 6 ــ مقرّن الذّنب، 7 ــ قريدس رمادي، 8 ــ متساوية الأرجل، 9 ــ قشرية لصوق، 10 ــ بلوط البحر، 11 ــ برغوث الماء .

ويتعرض هذا الهيكل الخارجي إلى الانكسار دوريا تمكين الحيوان من النمو . وكلما تمت إبادة الهيكل الخارجي القديم ، يفرز الحيوان من أدمته طبقة درعية جديدة تبقى رخوة ولدنة إلى أن تتوقف مرحلة النمو ، فتتصلب لينشأ عنها هيكل ظاهري جديد .

والمفصليات هي أول اللافقريات التي يمكن التمييز بين أجزاء جسمها الثلاثة ، مع أنها في بعض الحالات لا تبدو متباينة تماما . فالرأس التي تحتوي عادة على سبع قطع حلقية مشبكة ، هي مقر الفم والعينين . وقد تكون العينان بسيطة أي على شكل زئمين أو مركبة تتكون من عدة عناصر بسيطة ذات قدرة بصرية خارقة . أما السواري فتشتمل على مستقبلات لمسية وشمية وفي بعض الحالات على

كيف تنسج العناكب شعّها ؟

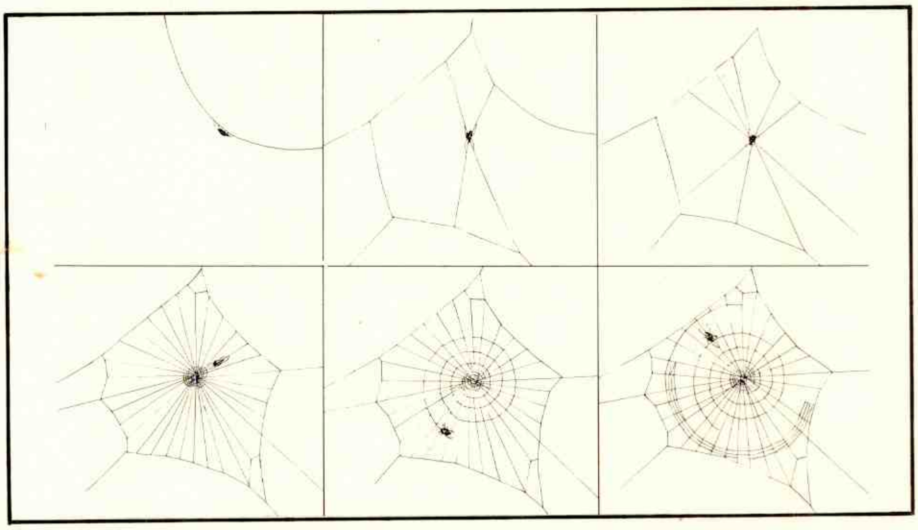
العنكبوتيات :

يتميز أفراد هذه الفصيلة بالاختلاف الكبير بينها من حيث الشكل والمقاييس والعادات . فهناك الرتيلاء الضخمة (التاراتنية) الشعراء ثم القرادة الصغيرة التي لا يمكن التمييز بين صدرها الرأسي وبطنها ، فالعقارب السامة المتفصصة ثم العناكب الناسجة للعكاش أو الشع .

وباستثناء القراديات الصغيرة المتطفلة على أجسام الانسان والحيوان والنبات ثم عناكب الماء ، فإن مساكن العنكبوتيات الأخرى توجد على الأرض اليابسة . ومن أشهر نماذج هذه المجموعة العقارب والعناكب بالاضافة إلى أقربائهما كالرتيلاء واللداغ .

ويبلغ عدد أنواع العقارب المعروفة حوالي ستمائة نوع ، وهي ذات جسم متفصص ، يحتوي على سبع سيات في البطن وستة في المنطقة الخلفية ، وينتهي بتحدب متميز يحمل الغدد السامة . ويرتبط بهذه الغدد الخطيرة ، منخس مستدق الرأس يحقن السم عند اللدغ . والعقارب ، على غرار العناكب ، من الخاتلات اللاحمة ، تستعمل ملاقطها لاصطياد فريستها ، وهي قادرة على طحنها والفتك بها . وتختبىء العقارب عادة تحت الحجارة أو غيرها من المخابىء خلال النهار ، وتشرع في نشاط الصيد ابتداء من الغروب إلى غاية الليل المظلم . وليست كل أنواعها قاتلة بالنسبة للانسان ، إذ هناك من اللسعات ما يحدث فقط بعض الآلام التي تعالج دون مضاعفات خطيرة . وعلى عكس ما هو شائع ، فإن حجم العقرب لا يدل على درجة خطورتها ، فهناك أنواع كبيرة الحجم يكون سمها غير قاتل للانسان ، بينما أنواع كثيرة أخرى بأحجام صغيرة تمثل خطورة كبرى على حياة الانسان ما لم يعجل بانقاذه .

والعقارب من الحيوانات الولودة ، أي المتكاثرة بالنسل . الا أن الطريقة التي ترعى بها الأنثى صغارها فريدة من نوعها وغاية في الغرابة .







الصورة السفلى : سُكّ أو عنكبوت الأحراج، على شعّه النموذجي المتمثل في دوائر متراكزة تدعمها أشعّة .

في الرسم : بعض مراحل نسج شع السّك : يضع أولا عددا من خيوط الدعم، وينسج بينها الأشعة، ثم ينشىء لولبا مساعدا يستعمله لصنع الخيوط التي يستعملها كفخّ .

في الصورة الهامشية : رتّيلاء وهي عنكبوت كبيرة الحجم .

في الصفحة الجانبية : عقارب : 1 ــ عقرب كاربات، 2 ــ عقرب شائع، 3 ــ صغار العقارب تشبه الكبار منذ ولادتها وتحملها الأمهات على ظهرها خلال أسبوعها الأول .

كيف يتكوّن جسم مفصليّات الأرجل .

مستقبلات سمعية وذوقية وترتبط الأعضاء بالصدر ، وتتمثل في الأرجل والأجنحة .

ولدى بعض الحيوانات تكون الرأس غير متميزة عن الصدر ويكونان معا الصدر الرأسي .

وتوجد في البطن عادة أعضاء كل من الجهاز التناسلي والجهاز الهضمي والافرازي وفي بعض الحالات الجهاز التنفسي .

وبعد دراسة أهم خصائص المفصليات وما تشترك فيه من مميزات ، نقوم بوصف لأربع فصائل أساسية وهي القشريات والداخداخيات أو عديدات الأرجل والحشرات ثم العنكبوتيات .

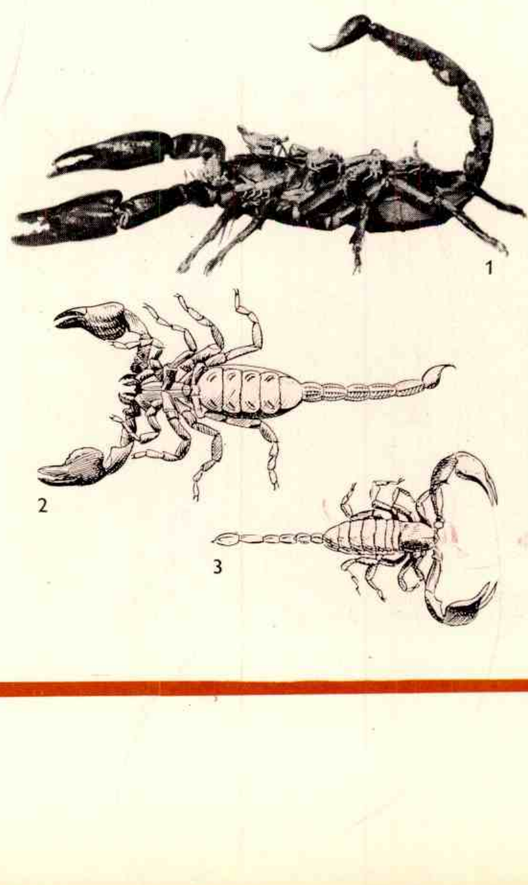
ذلك أن الأجنة تنمو داخل جسم الأم ، وبعد انتهاء مرحلة النمو الأولى ، تخرج منه وتلتصق بظهر أمها التي تنقلها أينما ذهبت ، محيطة إياها بالرعاية والصيانة . وهكذا تبقى صغار العقارب في هذه الحضانة خلال بضعة أسابيع تتعرض أثناءها إلى الانسلاخ الأول . وبعد انقضاء هذه الفترة ، تكون على استعداد للانفصال عن الجسم الأمومي لمواجهة حياة حرة مستقلة .

وتعيش العقارب بالأساس فوق الأرض ، وتفضل المناطق الحارة والجافة مثل الصحاري .

وهناك حوالي 40 000 نوع من العناكب التي تشتهر بشعها العجيب الصنع الذي تصطاد به الحشرات . وتنسج شعها هذا بمهارة بين أغصان الأشجار وبين الحواجز وفي جميع الأماكن التي توجد بها دعامات لربط الخيوط .

والمادة التي تعتمد في صناعة الشع تفرزها أربع أو ست حليمات تعرف **بعيون النسيج** تلج في مؤخرة البطن ، ويكون السائل مبيضا ولاعبا يتصلب عند اتصاله بالهواء . وما أن تسقط الفريسة في الشرك حتى يشل العنكبوت حركتها أو يفتك بها عن طريق تلقيحها بسم قاتل تفرزه غدة تقع عند الصدر الرأسي ، وبعد ذلك يقوم العنكبوت بامتصاص كل المواد الضرورية لتغذيته وحياته من جسم الحشرة .

وليست كل العناكب ناسجة للشع ، فكثير منها تطارد ضحيتها أو تتربص بها للفتك بها على بغتة . وفي أكثر الأحيان تقوم العناكب الفتية بإرسال خيوط مصلية متدلية تسمى (خيوط العذراء) لكي تتنقل بسهولة بواسطة الرياح .



الدخداخيات :

تنتمي إلى مجموعة **الدخداخيات أو متعددات الأرجل** حيوانات أرضية صغيرة تقترب شيئا ما من الحلقيات ، ويتكون جسمها المغزلي الشكل والاسطواني من سيات أو حلقات تتوفر كل منها على زوج أو زوجين من الأرجل الصغيرة المستعملة للتنقل .

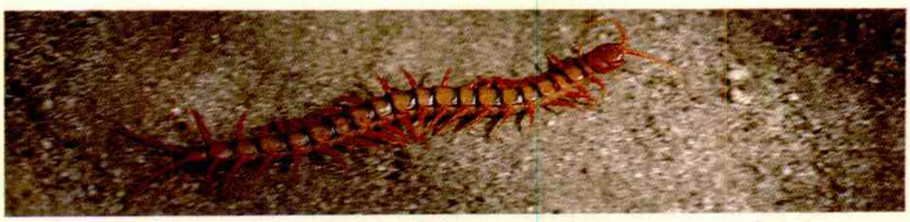
وتوجد برأسها عينان بسيطتان وزائدتان فميتان بكفين وزُبانيان حسيان . ومع أن الدخداخيات تظهر دون جهاز دفاعي بارز ، فقد طورت لها وسائل وقائية فعالة منها تلك المادة المهيجة والكريهة الرائحة ، التي تفرزها لابعاد أعدائها ، وكذلك طريقة التوائها على شكل كرة في انتظار زوال الخطر ، ثم المواد السامة التي تطعم بها عن طريق اللسع .

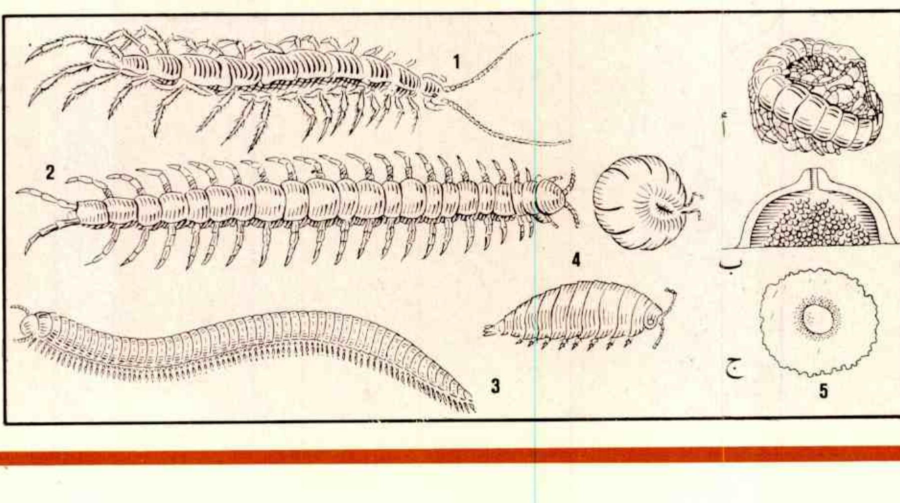
وتنتمي إلى مجموعة الدخداخيات أم أربع وأربعين الشهيرة .

من أهم فصائل الدّخداخيّات الكثيرة الأرجل اثنتان : ذوات رجلين وأم أربع وأربعين .

في الرسم بعض النماذج : 1 ــ ليتوب، 2 ــ حشيشة دوديّة، 3 ــ دخّال الأذن عملاق، 4 ــ قُمروش .

في الرسم 5 : صيانة البيض بذي أم أربع وأربعين : أ ــ دخال أذن يغلف بيضه، ب ــ عش أفيور (مقطع)، ج ــ بيضة قمروش بدون حقة .





كيف يتكوّن جسم الحشرات ؟

الحشرات :

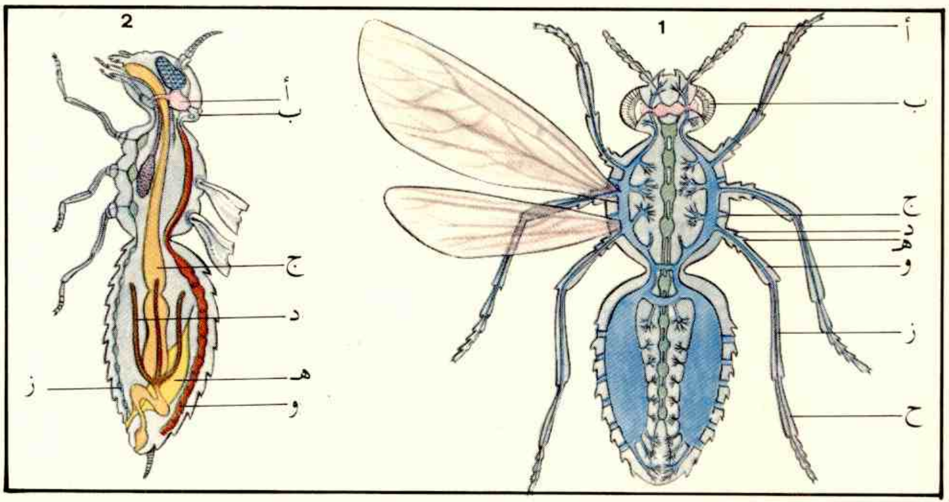
من المعلوم أن عدد أنواع الحشرات المعروفة يبلغ حوالي مليون نوع ، أي ما يمثل نسبة 80 % من مجموع الحيوانات الموجودة . وهذه الوفرة تجعل المختصين في مأزق كبير عند الاقدام على تصنيف الحشرات ، هذه الكائنات ذات البنى المعقدة والأشكال غير المتجانسة . والحشرات منتشرة في كل مكان ، فمنها أصناف تعيش في الماء وأخرى فوق الأرض وأخرى طائرة في الهواء . وتتميز باختلاف وتنوع أشكالها .

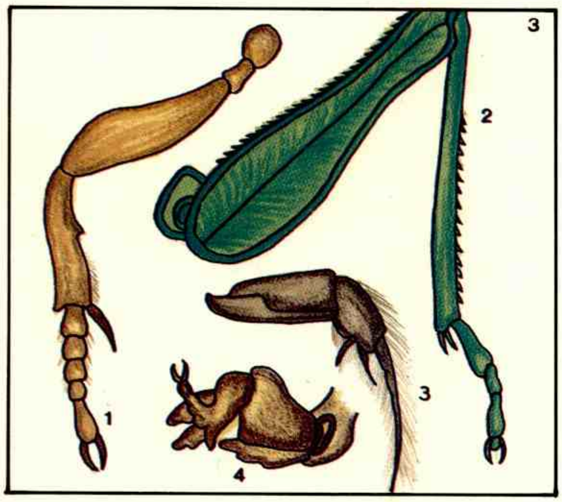
ويكفي للتأكد من ذلك مقارنة الذبابة مع كل من النملة والفراشة والقملة إلى غير ذلك من الحشرات الأخرى . ولدى الحشرات تظهر الأجزاء الثلاثة المميزة للمفصليات بارزة بوضوح .

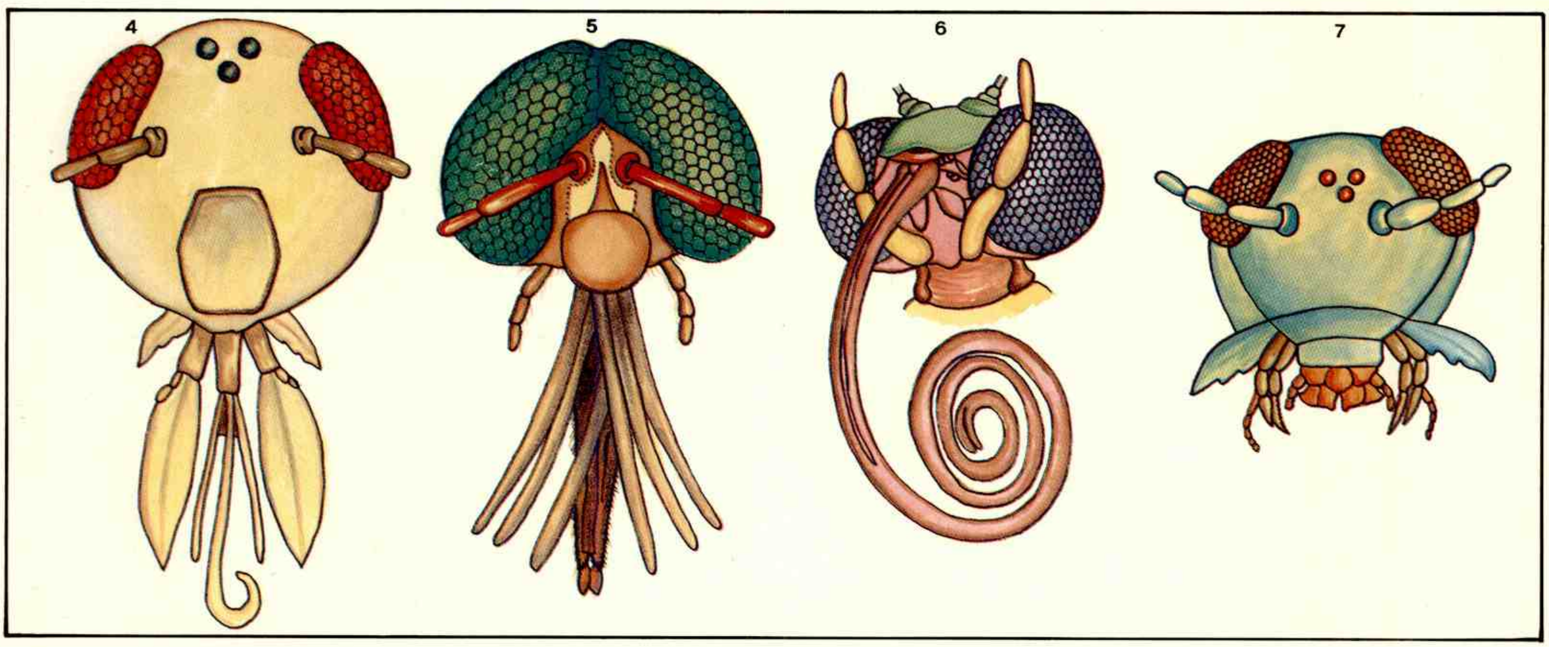
فالرأس يتكون من ست سيات ويحمل عينين مركبتين أو ذات عدة مظاهر وثلاثة عيون بسيطة تقع في الطرف الأعلى من الرأس بين قاعدة الزبانين . وهذا الجهاز البصري المعقد ، يمكن الحشرات من النظر حولها إلى جميع الجهات .

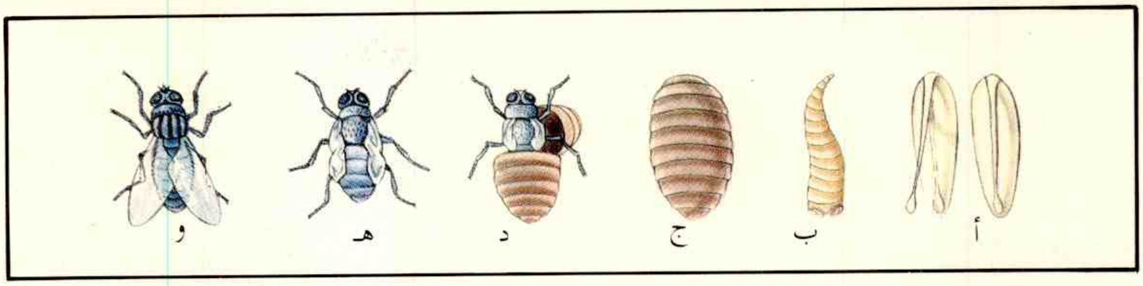
ويتكون الفم عادة من فكين علويين وفكين سفليين ، وهو يتنوع

الرسم 1 : أ ، زبانيان ، ب ، عين مركّبة ، ج ، فوهات تنفسيّة ، د . ورك ، هـ ، مدْور ، فخذ ، ز ، رسخ .
الرسم 2 : أ ، مخ ، ب ، زؤمان ، ج ، مسلك معويّ ، د ، أنبوب مالبيغي ، هـ مبيض ، و ، قلب أنبوبي ، ز ، سلسلة الغدد اللمفاويّة .
الرسم 3 : 1 رجل حشرة عدّاءة ، 2 رجل حشرة نطّاطة ، 3 رجل حشرة مائية ، 4 رجل حشرة ثقّابة .
الرسم 4 : رأس وجهاز فمي لحّاس ومصّاص لدى غشائية أرجل .
الرسم 5 : رأس وجهاز فمي قارص ومصّاص لدى ثنائي الأجنحة .
الرسم 6 : رأس وجهاز فمي ماضغ لدى مستقيم أجنحة .
الرسم 7 : رأس وجهاز فمي مصّاص لدى حُرْشفي أجنحة .

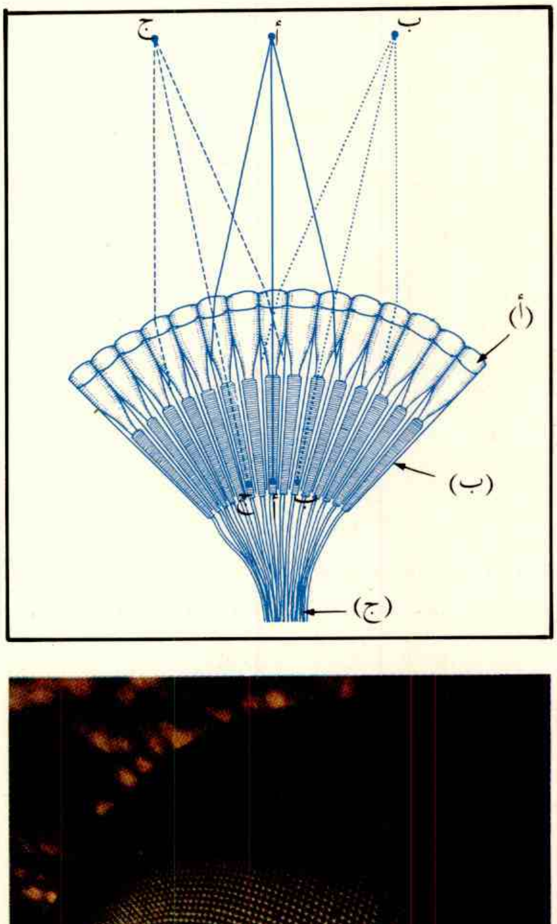








الرسم أعلاه : يتخذ التحوّل لدى الحشرات ، على غرار ما يحدث بالنسبة للضفدعيات ، مظاهر عجيبة تنتهي بتحوّل جذري احيانا . ولنعاين مراحل تحول ذبابة : أ ، بيضة ، ب ، دعموص ، ج ، خادرة شرنقية ، د ، ذبابة شبه بالغة بأرجل وعيون ولكن أجنحتها غير متكاملة ، هـ ، ذبابة بالغة .



حسب العادات الغذائية لكل نوع من الحشرات . فيكون إما ماضغا كما هو الشأن لدى الجعل والجرادة أو لحاسا عند النحلة أو مصاصا لدى الفراشة أو لاسعا ومصاصا في نفس الوقت عند البعوضة .

وتوجد على المنطقة الجبهية الزبانات المتفاوتة الطول ، وهي بمثابة مقر الأعضاء الحواسية كالسمع والذوق والشم . وبواسطة المجهر وأجهزة متطورة أخرى أمكن للاحيائيين معاينة بنية الزبانين ، التي مع مظهرهما المبسط يتسمان بالتعقيد ، فالزباني مكون من عدد من الفصلات أو الأجزاء التي تتراوح ما بين فصلة و 500 فصلة ، وتتحرك فيما بينها بواسطة عضلات باطنية ، بينما الزباني في مجموعه يتحرك بواسطة عضلات خارجية رافعة وخافضة .

ويلتحم الصدر مع الرأس ، وينقسم إلى ثلاثة أجزاء يتوفر كل واحد منها على زوج من الأرجل ، مما يفسر تسمية الحشرات بسداسيات القوائم . وغالبا ما تكون قوائم الزوج الأول أصغر من قوائم الزوج الثاني . وتتكون الأرجل من عدة أجزاء متمفصلة فيما بينها ، وتكون متحولة ومتغيرة لمواجهة متطلبات البيئة الطبيعية التي تعيش بها الحشرة . وهكذا نجد أرجلا متطورة ذات بعض المفاصل تمكن بعض الحشرات من القفز وهي تسمى لذلك بالنطاطة ، ومنها الجراد وصراصير الليل . ولدى الحشرات المائية كبق الماء ، تتحول القوائم إلى أعضاء سباحية مسطحة شبيهة بالمضرب . أما أرجل الحشرات التي تسكن التراب ، فهي متينة وتعمل وكأنها آلات حفارة فعالة ، وتسمى بالقوائم الثقابة . ونذكر في هذا المجال الجدجد الطوبين الذي يبلغ طوله ست سنتميترات ، وهو مضر بالزراعة لأنه يتلف جذور النباتات . وهناك أيضا حشرات مثل السرعونة الراهبة التي طورت أرجلها الأمامية لتجعل منها ملاقط لاصطياد الفرائس التي تتغذى بها ، وتسمى هذه القوائم بالناهبة .



الرسم 2 : هناك نوعان من العيون لدى الحشرات : النوع البسيط أو الزئم والنوع المركّب أو ذو الصفيحيّات ، وتتكون العين المركبة من عدّة عيون بسيطة (أ) تقع بعضها قرب بعض حيث لا ترى كل عين سوى ما يقع في محور بصرها وتكون رؤيا الحشرة هي مجموع ما تبصره الأعين البسيطة . ويظهر ذلك من خلال الرسم الممثل لمقطع لعين نحلة : فالأشعة السّاقطة عموديا على سطح صفيحة هي التي يشملها البصر (أأ — ب ب — ج ج) : ب ، خلايا شبيكيّة ، ج ، عصب عينيّ ، في **الصورة على العمود** ، عين ذات صفيحيّات .



في الصورة الهامشية : سرعوفة أوراهية ، ونلاحظ أرجلها الناهبة التي تقبض بها على فرائسها .

لماذا تطير بعض الحشرات دون غيرها ؟

وبالاضافة إلى وظيفتي التنقل والاصطياد اللتان تميّزان الزوج الأول من الأرجل ، فهي تستعمل كذلك لصيانة وتنظيف الزباني ، فكثيرا ما نشاهد حشرة تتوقف لتدعك بتفان ودقة زبانيها .

وتتمفصل الأجنحة على الصدر حين تكون متوفرة لدى الحشرة ، وهي غالبا ما تكون آية في الابداع والجمال ، وتحظى بالدراسات المعمقة من لدن الطبيعيين . وهي أجنحة تتميز بخصائص مختلفة ، وخير مثال على بنيتها ومظهرها البديع ، أجنحة الفراشات والبعوض والجعل .

وبغض النظر عن تنوع الأجنحة ، فهي متشابهة من حيث بنيتها . فهي غشائية ومكونة من ورقتين صفيحتين تسري بها عروق تعطي للجناح مظهر تشبيك غير منتظم . وتتدرج في هده العروق الألياف العصبية وأنابيب التنفس ، وهي قنوات مجهرية متفرعة وممتلئة بالهواء مما يجعلها صالحة للطيران .

وتتوفر أغلب أنواع الحشرات على زوجين من الأجنحة المتفاوتة المقاييس ، تساعد الحشرة على الطيران بفضل حركاتها العمودية والأفقية والدورانية المتزامنة . ولدى بعض الأنواع ، يقوم زوج الأجنحة الخلفية بإنجاز عملية الصعود للطيران بينما يتحول الزوج الأول ليتضاعف سمكه ويقوم بوظيفة ترسيخ ووقاية الأجنحة الحقيقية أثناء الاستقرار ، وذلك ما نلاحظه بالخصوص لدى مغمدات الأجنحة . ويمكن للتحول أن يتم عن طريق الضمور والتوقف عن النمو ، حيث



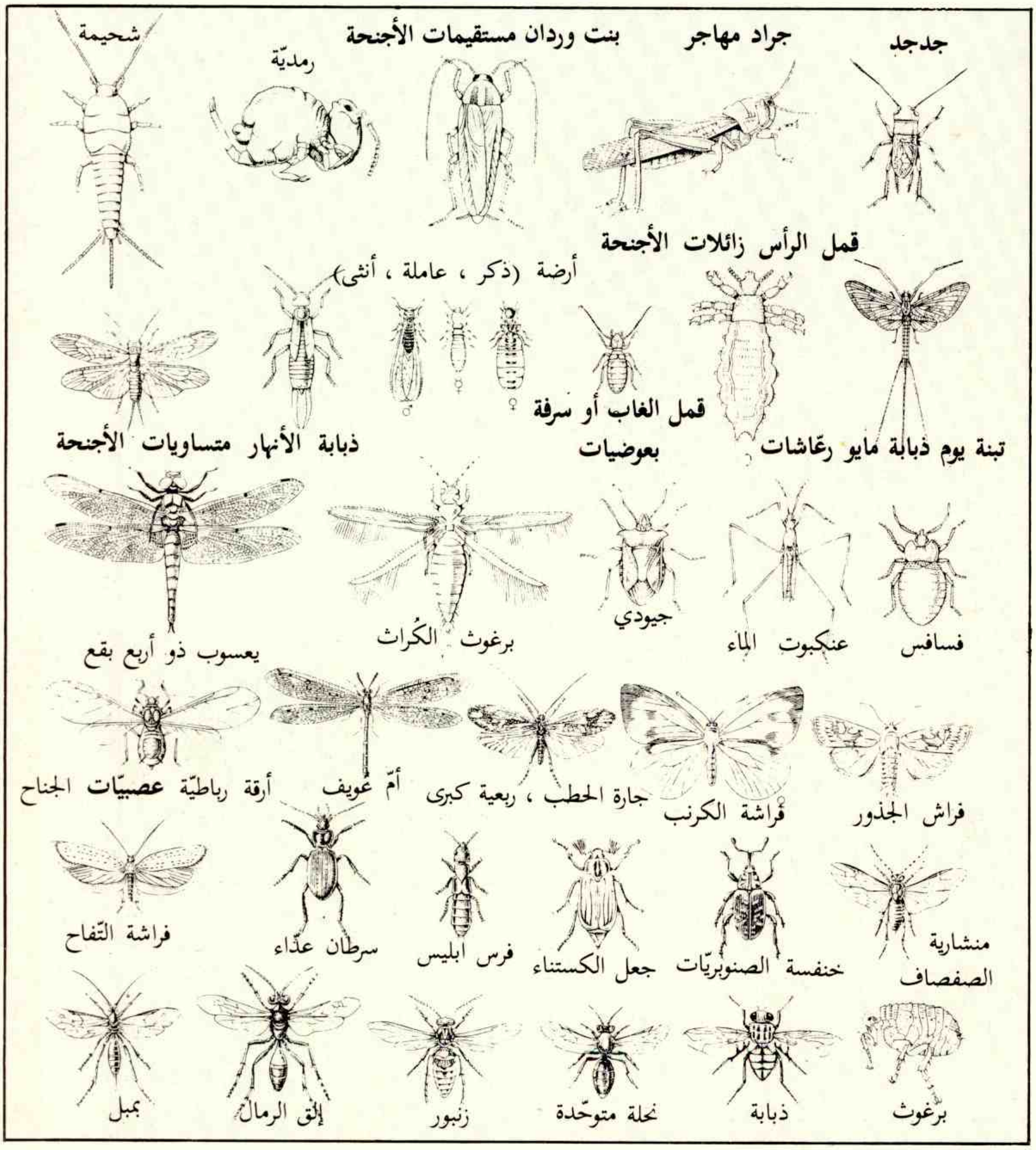






الصورة الهامشية : 1 ، يحسوب من (الرعاشات) ، 2 نحليّة (غشائيات الأجنحة) ، 3 جدجد(مستقيمات الأجنحة ، 4 دعسوقة (مغمدات الأجنحة) .

الرسم أسفله : نماذج من الحشرات :





النمل من أشهر الحشرات الغير المجنحة ، يعيش على شكل مجموعات تنتظم حسب تراتبيّة اجتماعية صارمة ، ومن بين المهام الموكولة للافراد الدفاع كما يظهر في الصورة أعلاه .

تقلص الأجنحة لتؤدي وظائف حسية وتوازنية .

وليست كل الحشرات ذات أجنحة ، فهناك ما يسمى بانعدام الأجنحة البدائي حين يرجع انعدام الأجنحة إلى انحدار الحشرة من أسلاف لا جناحية ، كما أن هناك انعدام الأجنحة الثانوي عندما يترتب عن سيرورة تكيف مع البيئة الطبيعية ، وذلك شأن الحشرات المجنحة . وتوجد داخل نفس النوع حشرات مجنحة وأخرى عديمة الأجنحة . ويرجع هذا الاختلاف إلى التمييز الجنسي ، ذلك أنه لدى بعض أنواع الفراش تكون الذكور مجنحة والاناث بدون أجنحة ، كما يمكن أن يرجع ذلك إلى الانتماء إلى طبقة أو فصيلة معينة كما هو الشأن في التنظيم الاجتماعي لمملكة النمل .

وعلى عكس ما يظهر لنا من خلال المعاينة المباشرة فإن الأجنحة المعدة للطيران ليست عارية ولا ملساء إلّا نادرا . فسطحها يظهر تحت المجهر مغطى بحراشف متراكبة أي منضدة جزئيا ، بعضها فوق بعض على غرار قرمود السقف ، ويمكن انتزاعها بمجرد ملامستها . وأجنحة الفراش من هذا النوع . وفي غياب الحراشف ، تكون الأجنحة مكسوة بزغب دقيق كما هو الشأن بالنسبة لجارة الحطب ، وفي بعض الحالات ، يتعلق الأمر باجتماع الحراشف والزغب كما نلاحظه لدى بعض مزدوجات الجناح .

أما القطعة الثالثة وهي البطن ، فيمكن أن تتوفّر على زوائد تلج فيها الأعضاء الحسية وأعضاء التناسل وفي بعض الحالات أعضاء الهجوم والدفاع كالمنخس المتصل بالغدد السامة . كما توجد على بطن إناث بعض الأنواع ، حامل البيض الذي يقوم بوظيفة وضع البيض .

ويمكن أن يتغير شكل البطن حسب التعديلات البنيوية وتطور الأعضاء الموجودة به . فلدى الجدجد مثلا وهو من رتبة مستقيمات الأجنحة ، يكون البطن مستطيلا وأسطوانيا بينما يكون غليظا وضخما لدى الذبابة وهي من رتبة مزدوجات الجناح ، كما يمكن أن يكون متشعبا لدى بعض الحشرات ذات المقاييس الميلمترية .

وعلى الثمان قطع البطنية والقطعتين الخلفيتين في الصدر توجد مياسم تعرف بفتحات التنفس ، تتصل بالخارج عن طريق الأنابيب التي تسري على طول الجسم كله . وبفضل هذه الأنابيب تتنفس الحشرة وتنقل الأوكسجين إلى كافة أجهزتها وأنسجتها . وينقسم جنس الحشرات إلى مجموعتين كبيرين هما الحشرات البسيطة أو اللاجناحية والحشرات المتطورة المعروفة كذلك بالمجنحة ، ويتمثلان في تسع وعشرين رتبة .

كيف يتم تحوّل الفراش ؟

من مظاهر التحوّل العجيبة لدى الحشرات مثال الفراش : فمن يسروع رخو تخرج فراشة زاهية الألوان . ونلاحظ في **الهامش** هذا التحوّل في البداية هناك بيضة ملتصقة ببرعوم ، يخرج منها يسروع سرعان ما يتخذ لونا أخضر ونقطا سوداء ، ثم ينتج اليسروع الذي سيشكّل الشرنقة التي تختبىء بها النّغفة ، وهي آخر مرحلة قبل أن تظهر فراشة متكاملة .

الصورة أعلاه : شرنقة طاووس النهار ، التي تتمخض عن فراشة ذات لون برتقالي .

الرسم جانبه : بعض الفراشات مع شكل أجنحتها ويساريعها : 1 صمل جنبات الرباط ، 2 بشورة الصيف ، 3 مذناب مقون ، 4 مفلوق الذنب ، 5 طاووس النهار ، 6 صمل شبيه بهيكل جمجمة ، 7 فراش سلطان ، 8 سمراء ، 9 فراش اللّفت 10 أرغوس أسمر ، 11 ارغوس أزرق بنفسجي ، 12 اصفر باهت ، 13 شفقي .







الرخويّات :

تتميز الرخويات بجسم غير متفصص أي دون قطع حلقية أو سيات ، ويتسم بالرخاوة مما يفسر تسمية هذه المجموعة بالرخويات .

ويعرف لحد الآن حوالي 80.000 نوعا من الرخويات أغلبها من الصنف البحري كالحبار والأخطبوط والمحار ، كما أن هناك أصنافا تعيش في المياه العذبة ومنها السبيخة أو القوقعة . وأصنافا أخرى تعيش على البر ومنها الحلزون والبزاق .

وبالرغم من تعدد أنواع المجموعة ، فإن بنية جسمها على العموم متماثلة . وينقسم هذا الجسم دائما إلى رأس وجذع يصعب في بعض الأحيان التمييز بينهما . وتكون الرأس تقريبا كلها محتلة من قبل الفتحة الفمية ، التي يوجد اللسان بداخلها محاطا بغشاء قرني منتفش بأسنان دقيقة ويعرف بلسان الرخويات . ويقع البلعوم بعد الفم وتليه المعدة التي تفرز جدرانها مخاطا يصلح لخلط وعجن المواد الغذائية قبل إرسالها إلى الأمعاء . وتوجد على الرأس بالاضافة إلى الفم ، الأعضاء الحسية الخاصة بكل من البصر واللمس والذوق .

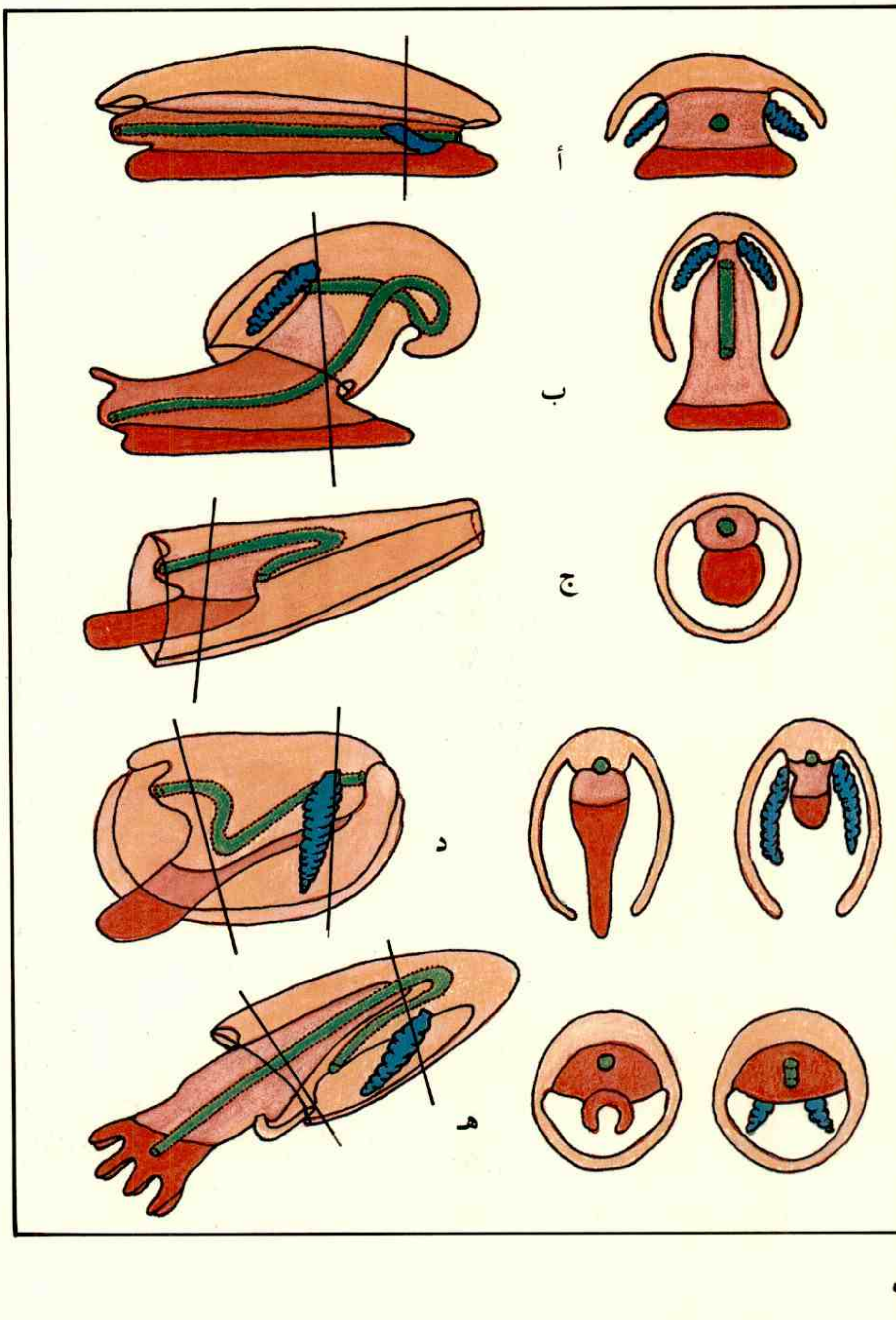
والجذع عبارة عن كتلة ذات كثافة شبه هلامية . ويوجد بداخله كيس يعرف بكيس الأحشاء يحتوي على جميع الأعضاء الحيوية كالجهاز الهضمي والافرازي والدوراني والتنفسي .

ويلتف كيس الأحشاء في غشاء يسمى المعطف أو البرنس ، وهو متدل ومنطو يحد مجالا يعرف بالتجويف الرخوي . وللمعطف قدرة على إفراز مادة تصلح لصناعة القوقعة والذرع كما هو الشأن مثلا بالنسبة لمعديات الأرجل . وتتمثل وظيفة القوقعة في دعم الجسم كله وصيانته ، وتكون من حيث شكلها إما أحادية الصمام أو ثنائية الصمام ، أي مكونة من جزء أو جزئين . فالسبريس مثلا وحيد الصمام بينما الميدية أو بلح البحر ، ثنائية الصمام .

وحين يكون المعطف موضوعا على المنطقة الظهرية ، فإننا نلاحظ على الجانب البطني كتلة عضلية أكثر تماسكا تعرف بالقدم ، تصلح في الغالب للتنقل والمشي . وتنعدم هذه القدم لدى الأنواع اللاطئة ، أي الملتصقة بأساس .

ويتم تكاثر الرخويات بالطريقة الجنسية ، إذ يكون الأفراد عموما من جنسين مختلفين ، باستثناء العديد من معديات الأرجل وبعض صفائحيات الغلاصم (أو صفيحيات الخياشم) الخنثى . ويمكن أن يكون الاخصاب خارجيا عندما تلتقي المشيجة الذكرية والأنثوية بعد إطلاقهما في الماء ، أو داخليا بواسطة النزاء . وتنشأ عن البيض الملقح يرقانة ، تكون لدى بعض الأنواع متوفرة على تخطيط أولي للقوقعة .

وتنقسم مجموعة الرخويات إلى صفيحيات الخياشم أو ثنائيات الصمام ، ورأسيات الأرجل ومعديات الأرجل وزورقيات الأرجل (أو الاسكافيات) والرخويات الحلبية .



الرسم جانبه : تمثيل للتشايط التشريحي بين رخويّات مختلف الفصائل ، ويظهر جانب الجسم (يسارا) ، ومقطع عرضاني لكلّ من أ ، الرخويات الحبلية ، ب معديّات الأرجل ، ج زورقيات الأرجل ، د ثنائيات الصمام ، هـ رأسيّات الأرجل .

صفيحيات الخياشم :

تتميز فصيلة **صفيحيات الخياشم** (أو صفيحيات الغلاصم) بقوقعة ذات صمامين . وعلى عكس الرخويات النموذجية ، فهي لا تتوفر على منطقة رأسية متميزة عن الجذع وجسمها ذو فتحتين متميزة عن المعطف ، هما الأنبوب المستنشق والأنبوب الفواح أو الزافر ، يمكنان الماء من الدخول والخروج . وتتغذى ثنائيات الصمام بالأجسام المجهرية العلقية وحتات النباتات الدقيق . وقبل أن تمر هذه المواد الغذائية من الفم لتهضم في المعدة ، تتم تصفيتها والاحتفاظ بها في الغلاصم الصفيحية .

وتتميز هذه الفصيلة عن باقي الرخويات بقدمها الفأسي الشكل والمتين والمتطور حين تكون له وظيفة المشي والتنقل . فبعض الأنواع البحرية مثل القلبية ، تقفز جانبيا في قعر البحر . وتكون القدم متقلّصة أو منعدمة حين يعيش الحيوان حياة مستقرة يلتصق بأساس **بواسطة ألياف خاصة . وهذه الألياف ليست سوى مواد سائلة** تسمى النسالة تتصلب عند اتصالها بالماء إلى أن تصبح مادة شديدة المتانة والمقاومة .

ومما يثير الاستغراب أن تلك الألياف مع دقتها ورهافتها قادرة على ترسيخ وتثبيت الرخويات بصلابة على الصخرة والحيلولة دون إمكانية اقتلاعها بفعل قوة الأمواج التي قد تنقلها إلى عرض البحر أو تحطمها بقوة اضطرابها وتلاطمها بالصخور . ونظرا لصلابة النسالة فقد استعملت منذ العصور القديمة وما زالت تستعمل في حياكة القماش وإنتاج تحف الصناعة التقليدية .

ويمكن لتثبيت وترسيخ الرخويات أن يتم دون الألياف النسالية ، وذلك ما نلاحظه لدى المحارات التي تقولب صماماتها اللامتماثلة مع سطح الالتصاق فتلتحم به بفضل مواد ملصقة .

وليست صفيحيات الخياشم كلها لاطئة ، فهناك أنواع تفضل البقاء غائصة في الوحل أو مغمورة في الرمال ، مستعملة أقدامها كأداة للتنقيب . كما أن هناك أنواعا أخرى كبلح البحر والحفارة تلجأ إلى الصخور الكلسية أو تختبىء في الخشب الذي تثقبه بواسطة الحركة المطردة لصماماتها والتي تشتمل على أسنان شديدة الصلابة ، بعد أن تفرز مادة حامضية . **وهذه الرخويات من الأنواع المضرة** والخطيرة بالنسبة للمراكب والأعمدة التي تقوم عليها الأرصفة الحاجزة الصغيرة أو القناطر .



في الصورة اعلاه : ميديّات ثنائية الصمام .

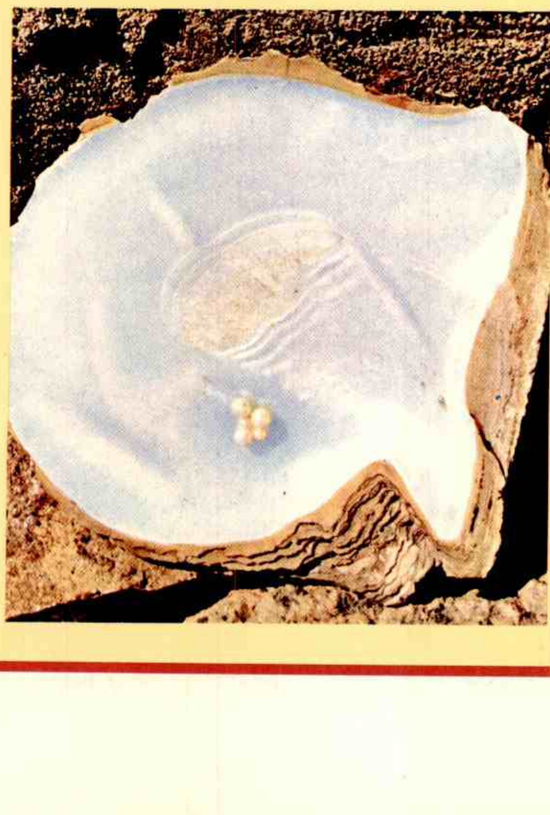
اللــؤلـؤ :

يعدّ المحار من أهمّ صفيحيّات الخياشم ، أي الرخويّات المتوفّرة على قوقعة بمصراعين ، وذلك لأنها تنتج اللآلىء بكيفية طبيعيّة أو اصطناعية .

وقد عرف اللؤلؤ منذ العصور القديمة بسبب لمعانه المتعدّد الألوان ، إلّا أن اللآلىء الرفيعة والثمينة لم تشتهر إلّا خلال القرن العشرين بفضل تطوّر تقنيات الفرز والانتقاء والتجميع والتركيب . إذ كان الاهتمام من قبل منصبًا فقط على اللآلىء الفرديّة اعتبارا لحجمها ، وشكلها ولونها ولمعانها .

ويصدر اللؤلؤ عن التعقّد الطبيعيّ للمحارات وبعض صفيحيّات الخياشم الأخرى وخاصة منها المحارة اللؤلئيّة التي تتخثّر حول جسم طفيْليّ أو حبّة رمل تلج في المعطف . ومن الناحية الكيماوية يتعلّق الأمر بخليط بين ثاني كربونات الكلسيوم (الكلسي) و الصدَف والماء ، يشكل طبقات متعاقبة تضاعف دقتها من تألّق اللؤلؤة .

واللؤلؤ الرفيع هو الذي يكون طبيعيًا ، أما اللؤلؤ الاصطناعي فهو أقل منه قيمة ، ويتشكّل حول الصدف أو عرق اللؤلؤ الذي يتمّ إدراجه في العضلة التي تسدّ الصّمام ، وتكون اللآلىء الاصطناعية أكبر حجما من اللآلىء الرفيعة وبينهما تفاوت كبير من حيث الجودة والقيمة . وتختلف أنواع اللؤلؤ الرفيع باختلاف مناطق التقاطها : فأكبرها حجما يوجد بشواطىء المحيط الهادي والمحيط الهندي وأستراليا وتاهيتي وغينيا الجديدة وكاليدونيا الجديدة . ومن هذه المناطق تأتي أحسن اللآلىء الغير المتناسقة واللآلىء ذات اللمعان الفولاذي . وتكون أبهى وأغلى اللآلىء من انتاج المحارات الصغيرة التي يتم اصطيادها في سيلان والخليج العربي ، وتتراوح ألوانها مابين الوردي الفاقع والسكّري . وتنتج في أمريكا الجنوبية بالخصوص لآلىء خضراء وبرتقالية وفي اميركا أصناف أخرى سوداء . أما في أوروبا فتحتوي آذان البحر ومحارات وميديات المياه العذبة على لآلىء ذات لون أبيض حليبيّ لابريق لها ولا قيمة .



لماذا يوجد اللؤلؤ في المحار ؟

كيف يَتنقّل الحبار ؟

رأسيات الأرجل :

تتميز **رأسيات الأرجل** عن صفيحيات الخياشم بصدفتها الوحيدة المقسّمة إلى أجزاء كما هو الشأن لدى القوقعة التي تتجزأ صدفتها في الداخل إلى غرف صغيرة ، كما أن هذه الصدفة تكون أحيانا على شكل غشاء قرني كما نلاحظه لدى الكالامار . أما الأخطبوط فهو عديم الصدفة . وقد تكون الصدفة باطنية كما هي لدى الحبار ، حيث تكون مغطاة بأجزاء المعطف .

أما شكل جسم هذه الرخويات فهو مثار الاستغراب كذلك . وتتميز أقدامها بتعديلها وتغيرها حيث عوضت بزوائد متفاوتة الطول تقع حول الفم وتعرف بالمجسات ، حين تكون دقيقة وخالية من المحاجم أو أعضاء أخرى لاصقة ، وتسمى بالأذرع عندما يكون عددها ثمانية أو عشرة وذات محاجم . وتستعمل المجسات والأذرع لاصطياد الفرائس . فرأسيات الأرجل تقترب من فريستها وهي في الغالب من القشريات ، فتلتف حولها ، وبعد شل حركتها وتجميدها ، تقتلع لحمها بواسطة فمها الموجود تحت المجسات والمتوفر على فكين صلبين مقرنين وعلى لسان وغدد لعابية . ولسان الرخويات عضو يتكون من صفيحة مقرنة مكسوة بأسنان صغيرة تسحق بها قوتها .

وقد تطورت رأسيات الأرجل المستعينة بمجساتها وأذرعها ، عضوا دفاعيا بسيطا وفعالا يتمثل في غدة السواد تقذف مادة سوداء تحجبها عن أنظار أعدائها . ومباشرة تحت المنطقة الرأسية التي تشمل الرأس والذراعين يبرز الجذع على شكل كيس يضم جميع الأعضاء الحيوية بما فيها عضو المشي المعروف بالقمع نظرا لشكله . ويلعب القمع نفس الدور الذي تقوم به القدم لدى صفيحيات الخياشم ، فمن خلاله يقذف الماء بعد أن ينفذ إلى التجويفة التنفسية ، وذلك بفضل تقلصات المعطف القوية والعنيفة التي تترتب عنها دفعة دسرية في الاتجاه المعاكس أي عند مؤخرة الحيوان . وهكذا تتنقل رأسيات الأرجل بحركات سريعة بفضل هذه الدفعات .

ومن بين الأنواع الكثيرة التي تنتمي إلى هذه الفصيلة ، نذكر النوتيل أو القوقعة ، الذي يعيش بشواطىء المحيط الهندي والمحيط الهادىء . وهو يتميز بتعدد مجساته القلوصة وشكل صدفته المتميز بالتوائه اللولبي وانقسامه إلى غرف وحواجز .

وبإمكان طول الأخطبوطات أن يصل تسعة أمتار . أما الكالامارات وهي ذات لون وردي مبقع ، فتعيش في القيعان الرملية ، وتشتهر بلحمها اللذيذ . ويتميز العنقريط بشكله البيضوي الغريب . وكل هذه الأنواع تشترك في عدد أذرعها ورأسيّات الأرجل حيوانات بحرية فقط تعيش في الأعماق وخاصة منها الكالامار والحبار أو على سطح الماء يقودها التيار كما هو الشأن بالنسبة للعنقريط .

الر سم 1 : القوقعة ، وهي رأسية أرجل رباعية الغلاصم وذات قوقعة خارجية .

الرسم 2 : أخطبوط ثنائي الخياشيم وذو ثمان ارجل او مجسات .

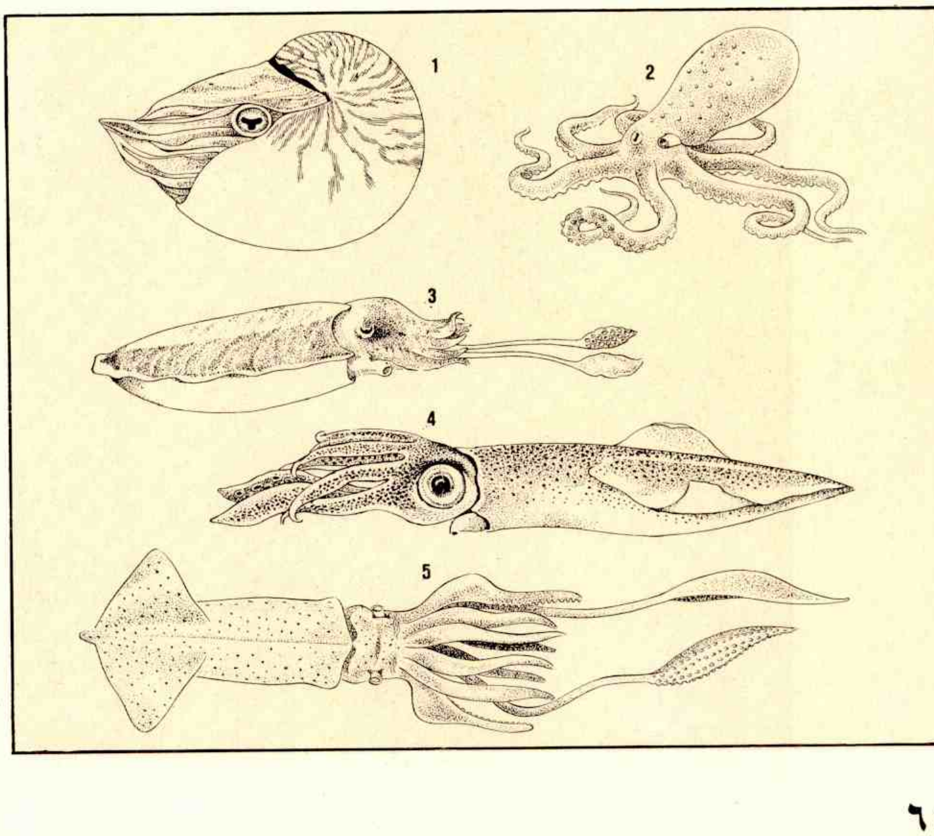
الرسم 3 : الحبّار ، رأسي أرجل ثنائي الغلاصم وله عشر مجسّات .

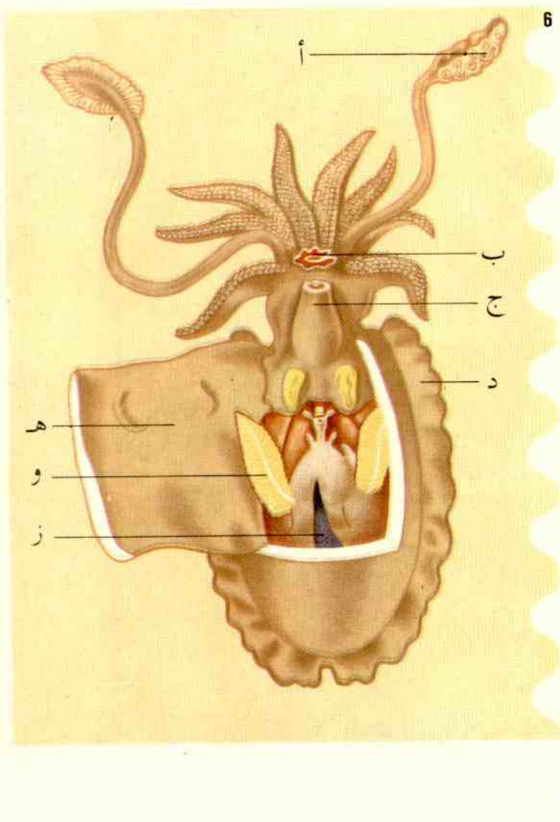
الرسم 4 : الحبارة ، ذات قوقعة باطنية .

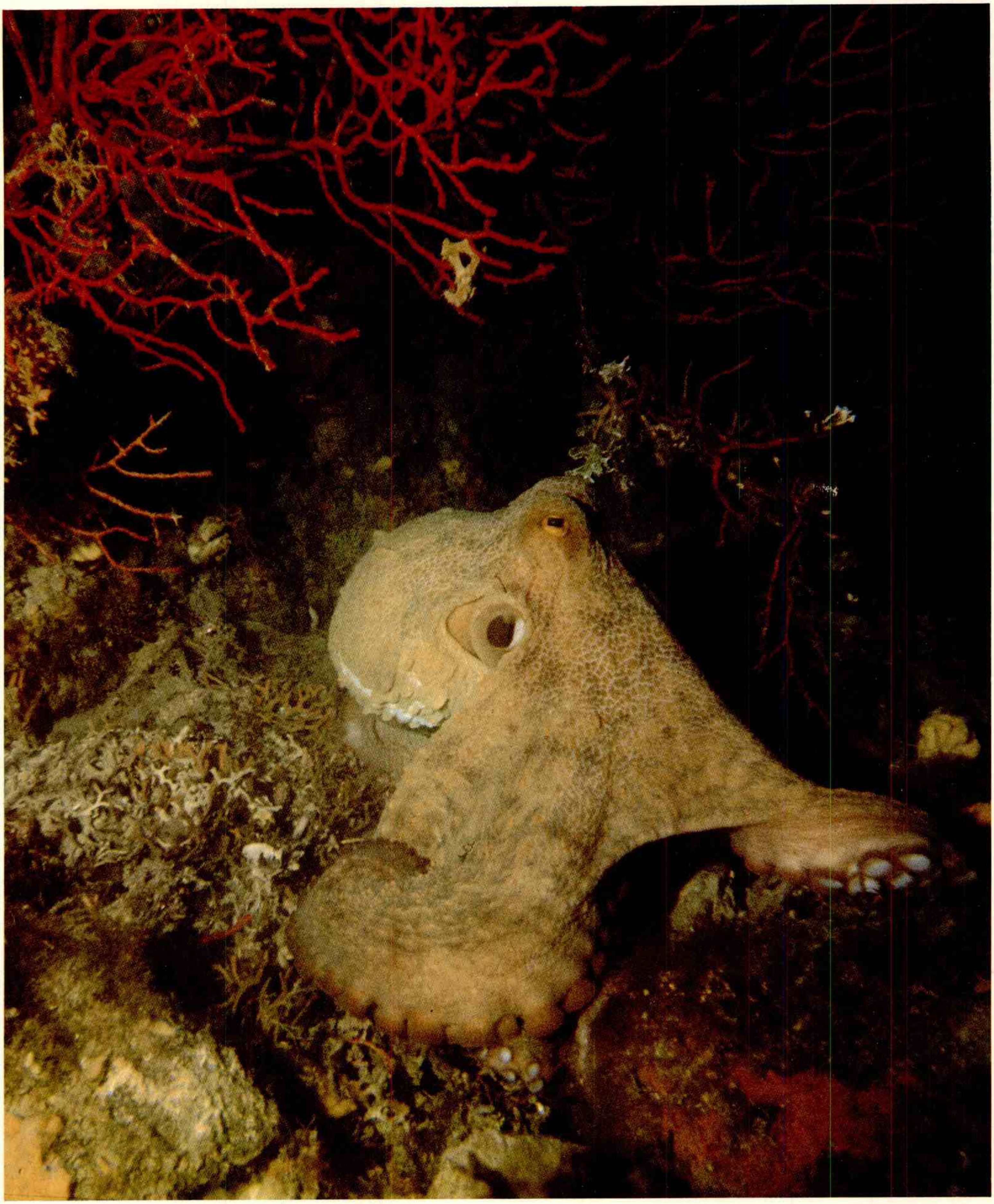
الرسم 5 : الحبارة العملاقة ، يبلغ طولها أحيانا 120 سم .

الرسم 6 : تشريح رأسية أقدام بخيشومين .

أ ، صمّام ، ب ، فم ، ج ، ممّص ، د ، زعنفة ، هـ ، جدار المعطف ، و ، غلاصم ، ز ، جيب مداد . تسبح رأسيات الأقدام متقهقرة إلى الوراء : فالماء المقذوف من المعطف ينبجس من الممصّ مما يجعل الحيوان يقفز الى الوراء ، وعندما يرتخي المعطف يترك الماء المنعش ينفذ إليه .







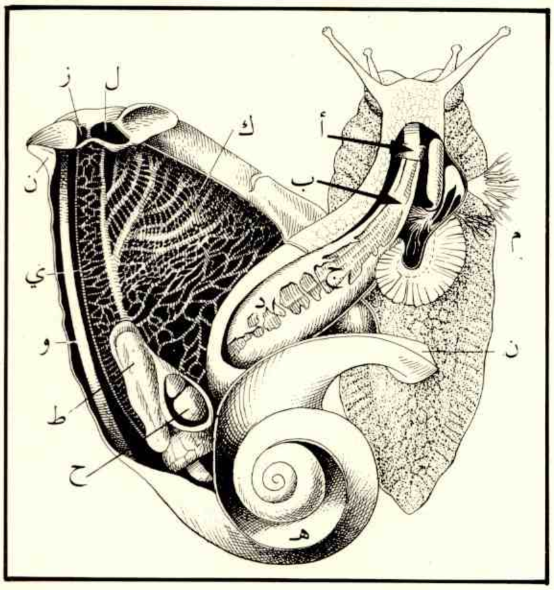
معديات الأرجل :

تتوفر **المعديات** على قوقعة أحادية الصمام ، ومخروطية ولولبية حين تكون موجودة لدى النوع ، كما تتميز بقدمها المتطورة جدا والواقعة على البطن . وبالرغم من كبر حجم أقدامها فإن الأشكال الأرضية تتنقل بحركات جد بطيئة ، مع أن زحفها تسهله مادة لزجة بفرزها الحيوان للحد من الاحتكاك بالتربة .

وعندما تكون القوقعة متوفرة ، فهي تلتصق بالجسم بواسطة عضلة صلبة ، وتتخذ أشكالا وأحجاما مختلفة باختلاف الأنواع فهي صغيرة أو منعدمة تماما لدى أنواع المياه العذبة والأنواع الأرضية كالحلزونة والبزاق والقوقع ، وبيضية الشكل وملساء لدى السبريس أو ذات أشكال غريبة ومتجانسة كقوقعة المريق المزودة بمنخس .

وكما ذكرنا سابقا ، فقوقعة معديات الأرجل ملولبة ، وذلك بفضل ما يعرف بسيرورة التعقف ، وهي ظاهرة فريدة من نوعها يمكن معاينتها خلال مراحل نمو الحيوان . ففي فترة معينة ، ولأسباب غامضة ، تلتوي الكتلة الحشوية بأكملها وتلتف حول القدم ، مما يترتب عنه انتقال الغلاصم والثقب الشرجي إلى الجزء الأمامي ، بينما القوقعة التي كانت في البداية مخروطية ، تلتوي حول نفسها لتتخذ شكلها اللولبي المتميز .

ومعديات الأرجل حيوانات أرضية ، ذات تجويفة تنفسية تقوم مقام الرئتين ، ونذكر من بين أنواعها الحلزون المضرّ بالزراعة والبساتين ، حيث يتغذّى من النباتات ، ثم البزّاق العديم القوقعة ، وهو من الأنواع المضرة كذلك بالنباتات . أما الأنواع البحرية فمنها الحلزونات أو القوقعات والسبائخ التي تعيش في المياه العذبة والأجاجة والمياه المالحة ، وذلك في القيعان على العموم . ونذكر من بينها أذن البحر الذي يشتهر بالصدف أو عرق اللؤلؤ النفيس الذي يحتوي عليه ، ثم السريت أو ركاز السريوم وسمندل الماء أو الودعة البرقية ، والسبريس .



رسم تمثيلي للأعضاء الباطنية لحلزون بورغوني ، أ ، طوق مريئي سمحاقي ، ب ، مريء ، ج ، غدّة لعابية ، د ، معدة ، هـ ، جيب معوي ، ومستقيم ، ز شرج ، ح ، قلب ، ط ، كليتان ، ي قناة كلويّة ناقلة ، ك ، رئتان ، ل ، ثقب تنفّسي رئوي ، م ، أعضاء تناسلية ، نقطة نزع المعطف لاظهار الأعضاء .

الصورة أسفله : معديّة أرجل بحريّة **يمينا** ، معديّات أرجل بريّة .



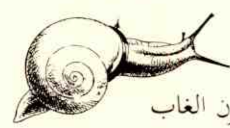


الرسم أعلاه :
بعض نماذج معديّات الأرجل .

معديات الأرجل البرية :



(حلزون الكروم



الحلزون الغاب



يزاق ريقي

معديّات أرجل المياه العذبة :

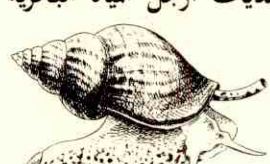


منقعيّة مقرنّة



المستنقعات حلزونة

معديّات أرجل المياه البحريّة :



بوقسان متموجّ



مستقلة مخطّطة



مُريّق

شوكيات الجلد :

تنتشر في قيعان البحار وحشاف الشواطىء حيوانات ذات أشكال وعادات غاية في التنوع والاختلاف . وكثير من هذه الحيوانات ينتمي إلى مجموعة **شوكيات الجلد** التي تضم أزيد من خمسة آلاف نوع مختلفة تنقسم إلى خمس شعب . ومن أشهرها نجوم البحر وقنفذيات البحر .

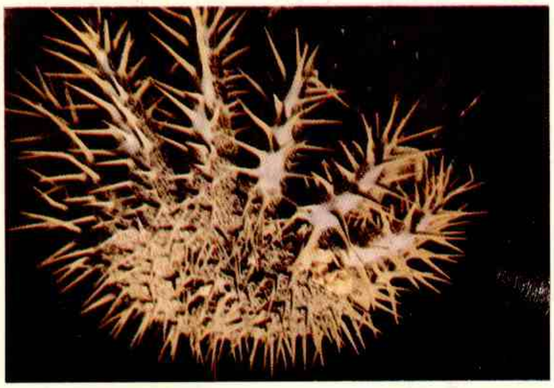
ومن الخصائص المميزة لجميع شوكيات الجلد ، ولو أنها خصائص غير بارزة بوضوح ، التماثل المتشعّع الذي يكون في الغالب خماسي الأشعة ، ثم الغطاء الكلسي للجسم . ونقصد بالتماثل الخماسي الأشعة ، جسم ينقسم إلى خمس مستويات متماثلة .

ويتكون الجزء الخارجي المسمّى بالهيكل الظهري أو

نجوم البحر :

تعد نجوم البحر من الأشكال البديعة والجذابة في عالم الحيوانات البحرية . وهي تتميز في الغالب بألوانها الفاقعة التي تتراوح ما بين الأصفر والرمادي وبين البرتقالي والأحمر الفاقع . وتتفاوت مقاييسها كذلك ، إذ يتراوح قطرها ما بين سنتيمتر واحد وأزيد من متر . إلا أن معدله يقع حوالي خمسة عشر إلى عشرين سنتمتر .

وتتنقل هذه الحيوانات في قعر البحر في حركات خفيفة ورشيقة . ولها شكل متميز يحاكي النجم ولذلك سميت بنجوم البحر . وتشتمل عادة على خمسة أذرع ، إلا أن بعض الأنواع مثل الهيلياسيتر الاستوائي ، تتوفر على خمسين ذراعا . وتكون الأذرع أو الأسنة طويلة ورهيفة ، أو قصيرة أو لا تكاد تتميز عن الجسم المركزي . وهي ذات

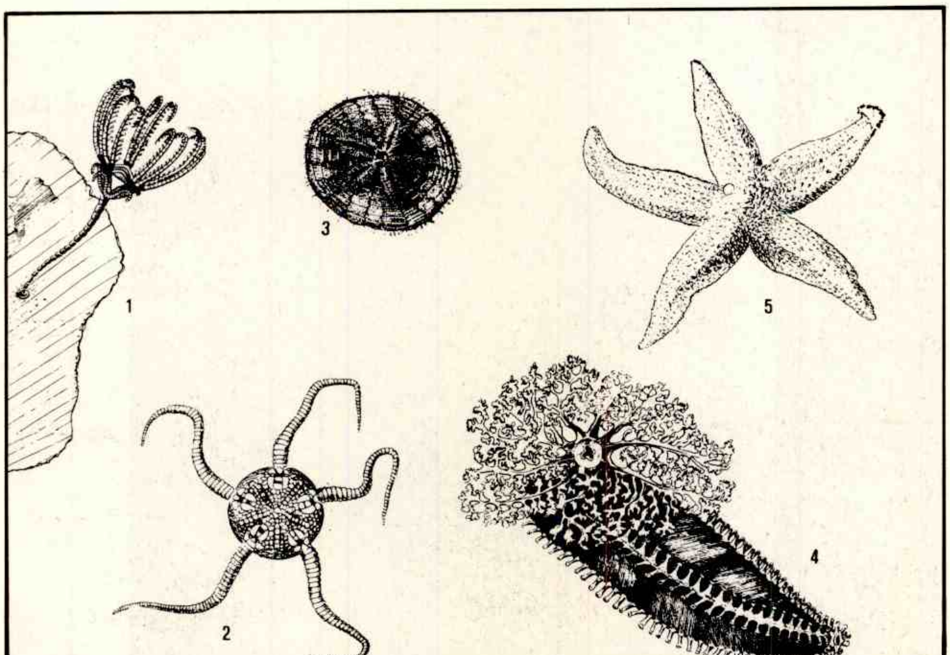


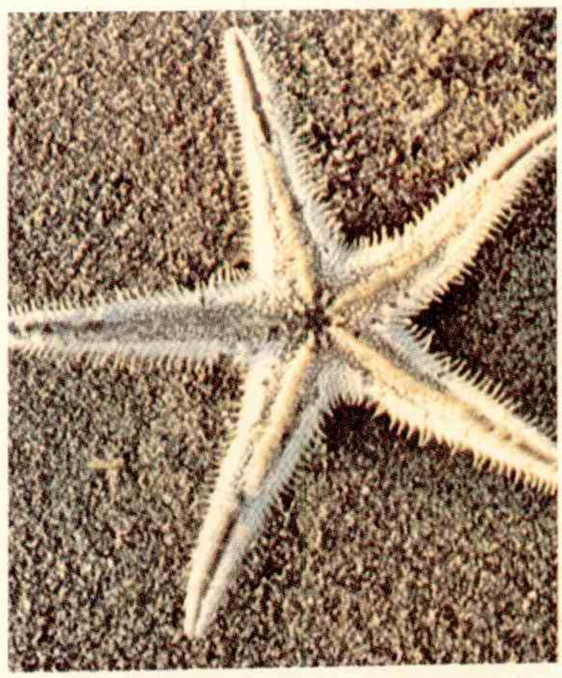
قدرة خارقة على إحياء وتجديد الأجزاء المتضررة أو المبتورة . فكثيرا ما نصادف نجمة بحرية بذراع ذي طول عادي وبجانبه أذرع أصغر منه تكون في مرحلة النمو . وبإمكان ذراع واحد أن يولد ويجدد الفرد بأكمله ، وتعرف هذه السيرورة بالانفلاق العضدي أو الذراعي ، آنذاك تتم المرحلة المذنّبة في إطار مرحلة النمو ، حينما يكون الذراع المولد أطول من الأربعة الأخرى التي تبدأ مراحل نموها . والطريقة التي تصطاد بها نجوم البحر فرائسها من الأسماك الصغيرة والرخويات والسراطين ، غاية في الغرابة . فجهازها الهضمي يختلف عما هو عليه لدى باقي شوكيات الجلد ، إذ يتكون من بلعوم قصير يصل بين الفم والمعدة وقد يكون مائلا إلى الخارج بالنسبة إلى وضعه المعتاد فوق فريسته . وتبتلع نجمة البحر فريستها وتهضمها دون أن تدخلها في جسمها .

كيف تقبض نجمة البحر على فريستها ؟

الصورتان أعلاه : نجوم بحريّة .

في الرسم جانبه : تمثيل لأهم شوكيات الجلد : 1 ، زنبق البحر (مكبّر) منتشر في جميع البحار ، 2 أفيور يوجد في بحري الشمال والبلطيق ، 3 أخينوس ، طوله 6 سم يوجد في المحيطين الأطلسي والهادي والبحر الأبيض المتوسط ، 4 خيار البحر ، طوله 18 سم ، يوجد في كل من البحر الأبيض المتوسط والبحر الأحمر والمحيط الهادي ، 5 نجمة البحر ، طولها 20 سم توجد بالمحيط الأطلسي .





الهيكل الجلدي ، من أشواك عديدة صلبة أو صفائح تتشكل من حوالي 85 % من كربونات الكلسيوم تكون متراكبة لتتيح مرونة نسبية وقدرة على الحركة ، أو ملتصقة فيما بينها على شكل تروس حقيقية ، وقد تكون أحيانا متفرقة ومنعزلة .

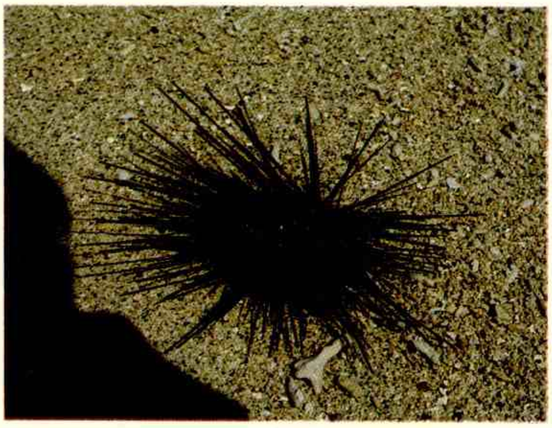
وفي جميع الحالات ، فهناك زوائد تتمفصل على الصفائح ، وتحمل أسماء مختلفة حسب تنوع أشكالها ووظائفها . فتسمى مناخس إذا كانت لها وظيفة المشي أو الدفاع ، وملاقط حين تستعمل للقبض على الفرائس الصغيرة والأجسام المجهرية النباتية ، كما تسمى بالكروانية حين تستعمل كأعضاء لمسية ثم أقداما قنابية ، عندما تكون شبيهة بمجسات صغيرة تشتمل على محاجم ، وتكون وظيفتها آنذاك هي التنقل أو الالتصاق بالأساس .

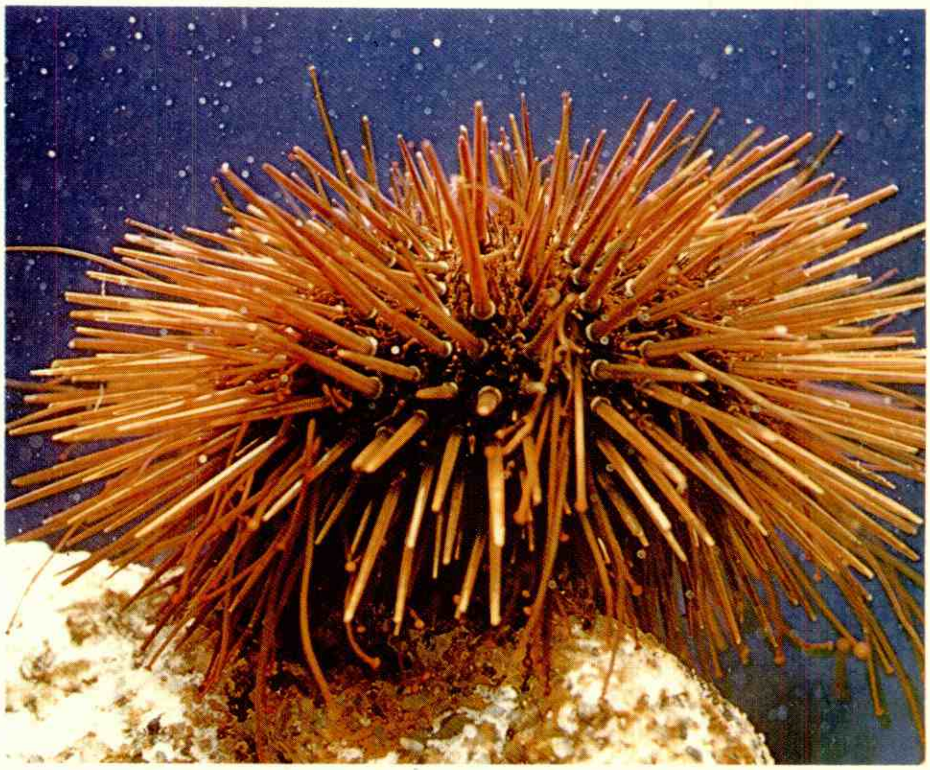
ويشتمل جسم شوكيات الجلد على ثقبين ، أحدهما بطني هو الفم والآخر ظهريّ هو الشرج الذي تخرج منه المواد الغير المهضومة . ويوجد به أيضا تجويف حشوي شبيه بالكيس الحشوي لدى الرخويات وهو يكوّن الجهاز أو النظام المائي المعروف أيضا بالجهاز القنابي . ويتعلق الأمر بجهاز معقد ذو أهمية كبرى في إدخال ماء البحر الذي يضبط بضغطه الأرجل المعدة للمشي .

كيف يَحتمي الاخينوس من اعدائه ؟

الشوكيات :

تتميز **الشوكيات** أو قنافذ البحر بشكلها المستدير أو البيضي أو القرصاني ، ومن السهل التعرف عليها نظرا لتوفرها على مناخس أو أشواك متحركة تغطي جسمها . وتكون المناخس ثلاثية الطول لكي تمكن الحيوان من دفاع وصيانة ملائمة . ويكون للشوكيات في الغالب ثقبان أحدهما فمي والآخر شرجي يتعارضان قطريا حيث يكون الشرج في المنطقة الظهرية والفم في المنطقة البطنية تحف به زوائد دقيقة تعمل بمثابة ملاقط تستعمل للقبض على الأجسام المجهرية . ويتوفر الفم كذلك على جهاز ماضغ معقد يعرف بمصباح أرسطو . ذلك لأن أرسطو هو الذي قام قبل ألفي سنة بمقارنة أسنان الشوكيات الخمس بمصابيح ، وهي بالفعل ذات شكل هرمي ومثلث ، وبفضل أسنانها القوية ومناخسها ، تستطيع قنافذ البحر حفر دهاليز تحت الرمال قد يصل عمقها أحيانا عشرين سنتمترا ، وقد تحفرها في الصخر حيث تختفي بها ولا يظهر منها سوى المناخس .





في الصورتين : أخينوسات . ونلاحظ مناخسها الخطيرة على الحيوانات الأخرى وعلى الانسان . والأحينوس يستعمل أسنانه القوية الموجودة حول فمه الواقع في بطنه ، لكي يحفر دهاليز في الرمل والصخور حيث يختبىء ولا يُظهر سوى مناخيسه .

وأثناء النهار ، تلجأ الشوكيات إلى مخابئها وتقبع بها خوفا من النور ومن أعدائها النشالة ولا تخرج من مخابئها إلا خلال الليل بحثا عن قوتها .

وهناك فصيلة أخرى من الشوكيات تعرف بخيارات البحر أو قثاءات البحر ذات الجسم الأسطواني الذي يبلغ طوله أحيانا حوالي أربعين أو خمسين سنتمترا ، وهي تعيش في القيعان الوحلية حيث تتغذى من الجزئيات العضوية .

أما زنابق البحر فهي كثيرة الشبه بالنباتات . وتكون ملتصقة بقاع البحر بواسطة سويقة دقيقة ومتفرعة تحاكي ساقا نباتية ذات جذور ، وتنتهي بجسم صغير به خمسة أذرع متفاوتة الطول متفرعة هي كذلك . ولا يعرف بالضبط ما يميز هذه الحيوانات من عادات ودورة حيوية لأنها تعيش في القيعان البعيدة التي تقع على عمق يتراوح ما بين 1.000 و 8.000 متر أو 200 متر على أقل تقدير . إلا أنه من المؤكد أنها لا تقاوم تقلبات وتغيرات البيئة التي تعيش فيها . كما تبين أنها كانت بأعداد هائلة خلال عهود ما قبل التاريخ ، ذلك أن عددا كبيرا من الجبال الكلسية الطافية اليوم مكونة جزئيا من هياكلها العظمية .

ماهي خاصية الفقريات ؟

الفقريـات :

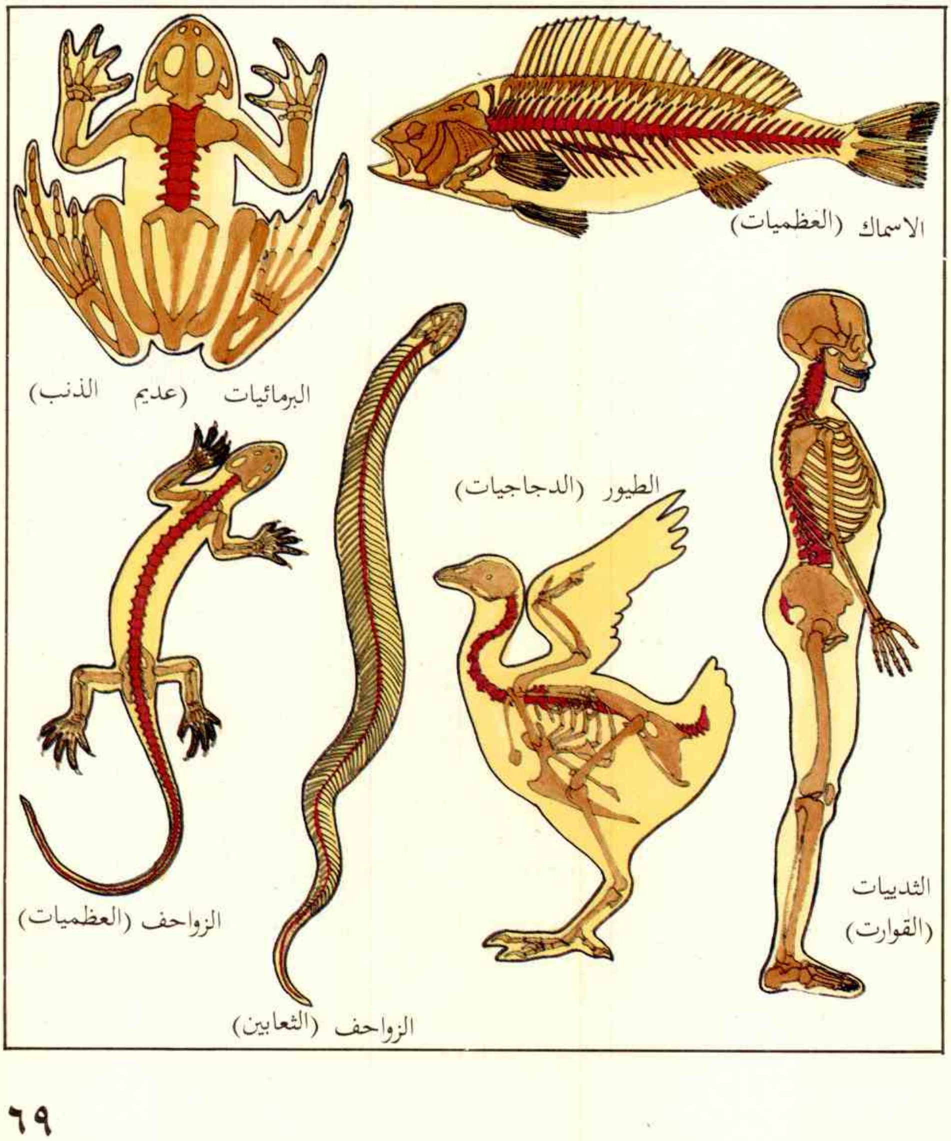
تقع الفقريات على أعلى قمة تطوّر الكائنات الحيوانية ، وهي تتميّز عن الحبليات الرأسية أساسا بتوفّرها على عمود فقري عوض الحبل الظّهري .

وللفقرات عدد من الخصائص المميّزة : فعودها الفقري عبارة عن مجموعة فقرات منضّدة تشكل المحور المدعّم للهيكل كلّه سواء كان غضروفيا أو عظميا ، أما جهازها العصبي فينقسم إلى جزئين ، أحدهما رأسي أو ماقبل حبلي يوجد داخل القحف والآخر حبلي وهو بمثابة الجهاز العصبي المحيطي الواقع عند عمود الظّهر ، وهناك أيضا جهاز دوراني متفاوت الأشكال حسب الأنواع ، يتكوّن من قلب ومن أوعية دموية كتيمة تتمثل في الأوردة والشّرايين .

ويتكوّن جسم الفقريات من رأس يوجد به المخّ وأهم الأعضاء الحسّيّة ، ومن جذع يحتضن أجهزة الدّوران والتنفس والهضم والافراز والتّناسل ثم من ذنب .

تلك هي أهمّ الخصائص التي تميّز الفقّريات عن باقي الكائنات الحيّة الأخرى ، ولكنّها لا تنحصر عند هذا الحدّ . ويكفي أن نتمعّن في تعدّد وتنوع مساكن مختلف الأصناف للتيقّن من مدى قابلية هذه الحيوانات للتكيّف مع جميع الأشكال البيئية والمناخية بما فيها المناطق الوعرة والجليدية والصّحراوية . فانطلاقا من ضرورة التكيّف هذه ، تطوّرت لدى مختلف الأنواع أعضاء تساعد على العيش في البيئة الملائمة كالقوائم والأجنحة والزعانف ، و العضلات الخاصّة كتلك التي تساعد الزّواحف على الزّحف . كما أن أجسام كلّ الحيوانات قد طوّرت تدريجيا تقنيات خاصة بها تتلاءم وحاجياتها الغذائية . وقد اتّخذ التنفّس كذلك أشكالا مختلفة حسب الأنواع ، فهو يتم عن طريق الرئتين لدى الفَقريات البريّة والجويّة ، وبواسطة الغلاصم أو الخياشم بالنسبة للفقريات المائية . ونفس الشيء نجده بشأن غشاء الجسم ، فهناك الرّيش لدى الطّيور والقشور والحراشف والصفائح المقرنة لدى الأسماك والزواحف ، والبشرة والزّغب بالنّسبة للتدييّات ، وَ الجلد وحده لدى الضّفدعيات .

وهكذا تبدو الاختلافات بين فصائل الفقريات كبيرة جدّا سواء من حيث مظهرها الخارجي أو بنيتها الباطنية . وقد ارتكز الاخصائيون على هذه الاختلافات العميقة لتصنيف الفقريات ، حيث عدّوا حوالي 45.000 نوعا مقسّمة إلى خمس فصائل وهي الأسماك والضّفدعيات والزّواحف والطّيور والتّدييات .



تتميز الفقريات كما يظهر من تسميتها بتوفرها على فقرات وعمود فقري (الرسم أسفله) ورغم انتماء الفقريات الى مجموعات متباينة جدّا فالعمود الفقري يمثل لديها نفس الخصائص :

لماذا يستطيع السمك التنفس تحت الماء ؟

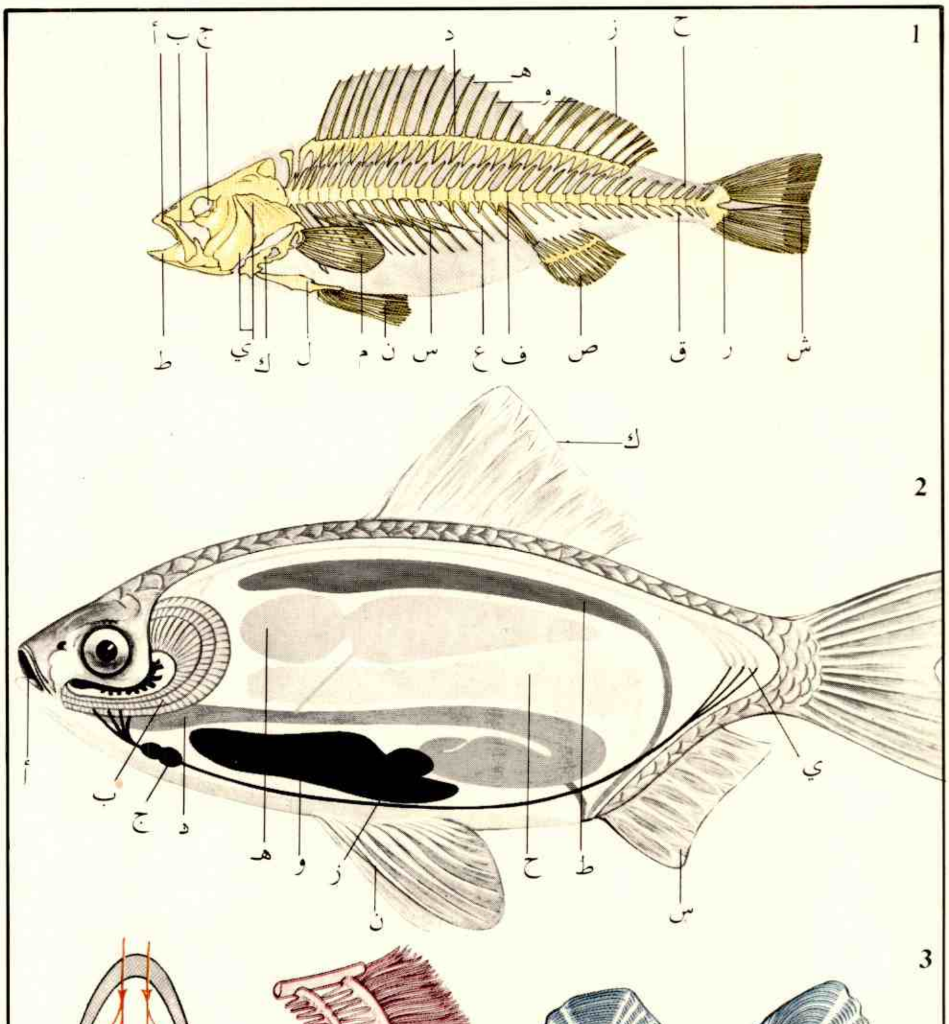
الأسـمـاك :

تعدّ رتبة الأسماك أهمّ مجموعة فقرية من حيث عدد أنواعها . إذ تم إحصاء حوالي ثلاثة وعشرين أو خمسة وعشرين ألف نوع موزّعة في جميع الأوساط المائية العذبة منها والأجاجة والمالحة ، وتتميّز بتنوع كبير في مقاييسها وأشكالها وألوانها وقدرتها الحسيّة وعاداتها وغير ذلك من الخصائص .

وقبل دراسة مفصّلة لبعض أهم الأنواع ، نلقي نظرة على الاطار العام للخصائص المميزة للأسماك على العموم . ويتميّز شكل الأسماك بطبيعته الهيدروديناميّة الفائقة ، وهو في الغالب مغزلي يمكّنها من التنقّل السّريع مع توفير بالغ للطّاقة . وهناك أسماك ذات شكل طويل وأسطواني كما هو لدى الأنقليس والشاقّة ، أو مسطح كما هو الشأن بالنّسبة طللشّفين البحري وسمك موسى ، أو مستدير ومنتفخ كما هو لدى الضُّحمة ، أو غريب وشاذّ كما هو لدى حصان البحر أو بشع ومتنافر كما هو الشأن بالنّسبة لهلوق البحر ، أو مخيف ومزعج كما هو لدى الشّوليودوس . ويكون جسم الأسماك عادة مكسوّا بقشور على شكل دوائر متراكزة يمكن انطلاقا منها تحديد عمر الحيوان : فكلّما كثر عدد قشور النموّ كلّما كان سنّ السمك متقدّما . وليست جميع الأنواع ذات جسم مغطى بالقشور ، فهناك أنواع مثل هلوق البحر تكسو جسمها صفائح عظميّة مما جعلها تعرف بالأسماك المدرعّة ، وهناك أنواع أخرى مجرّدة من كلّ غطاء ، ومنها الرّعادة .

وتتوفّر الأسماك على زعانف ، وهي أعضاء التنقل وتنقسم إلى زعانف صدرية وزعانف بطنية تستعمل كسكان للغوص ، ثم زعانف ظهرية وشرجية ذات وظيفة الاستقرار والتّثبيت ، ثم زعانف ذيلية تعمل بمثابة العضو الدّافع .

وتنقسم بنية جسم الأسماك إلى جزئين وهما الرأس والجذع الذي يشتمل على الزعانف . ويقع الفم في الرأس



تنقسم الأسماك إلى مجموعتين كبيرتين ، وهي العظميات والغضروفيّات أو الشلقيات . ويمكن ملاحظة خصائص شقلي في الرسم 1 : أ . فك أوسط ؛ ب . فكّ أعلى ؛ ج . محجر ؛ د . حسكة حاملة للزعانف ؛ هـ . شوك الزعانف ؛ و . زعنفة ظهرية ؛ ز . أشعة الزعنفة الظهرية الرخوة ؛ ح . ناتئة شوكية عليا ؛ ط . فكّ أسفل ؛ ي . عظم غطاء الخياشيم ؛ ك . حزام الوريد الكتفى ؛ ل . حوض ؛ م . زعنفة صدرية ؛ ن . زعنفة بطنية ؛ س . حسائك ؛ ع . ضلوع ؛ ف . عمود فقري ؛ ص . زعنفة شرجية ؛ ق . نانتئة شوكية سفلى ؛ ر . فقر ذيلية ؛ ش . زعنفة ذيلية .

الرسم 2 : خصائص تشريحية : (1) : أ : فم؛ ب . غلاصم ؛ ج . قلب ؛ د . قناة هضمية ؛ هـ . مثانة سباحية ؛ و . كبد ؛ ز . مرارة ؛ ح . مبيض ؛ ط . كلية ؛ ي . أوعية شعرية .
(2) : مقطع عرضاني : ك . زعنفة ظهرية ؛ ل . عمود فقري ؛ م . أحزمة عضلية ؛ ن . زعنفة صدرية . (3) : مقطع عرضاني وإلى الخلف : س . زعنفة شرجية .
الرسم 3 : تمثيل مبسّط لحركة الغلاصم الصالحة للتنفس لدى شلقي ؛ إنه يدخل تيارا مائيا من الفم ليقذف به في الغلاصم كما يتبين من اتجاه السهام الحمر في الرسم . وبفضل الأحزمة الكثيرة التي تسري في صفائح الغلاصم (أ) يقوم الدم بامتصاص الاوكسيجين . وفي الرسمين جانبه ، صفائح عظمية جلديّة معروفة بالحراشف .

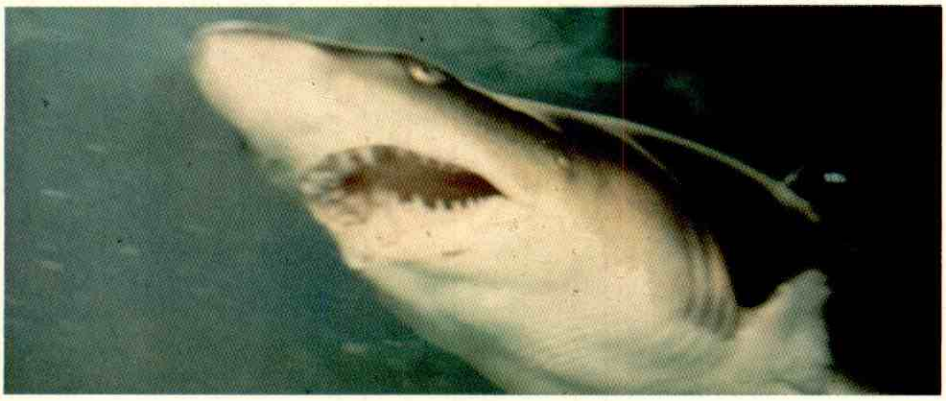
ويشتمل على لسان ناقص وأسنان مصطفّة على خطّ واحد ، وهي متجدّدة لأنها بدون جذور .

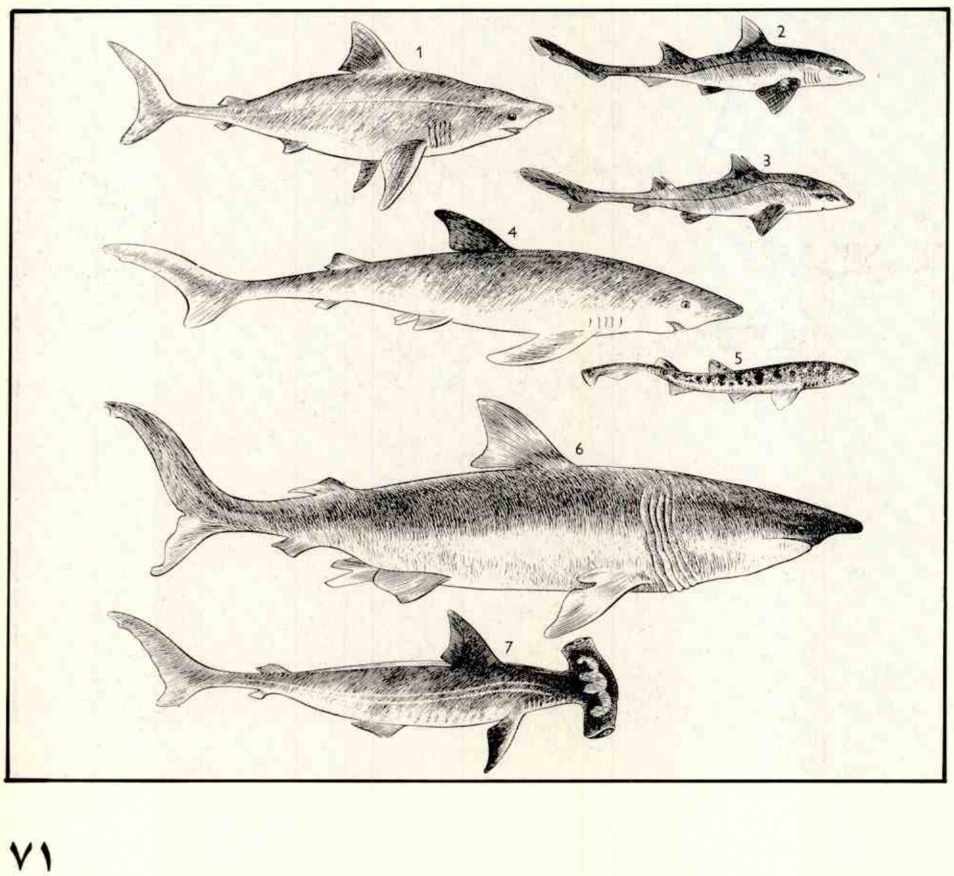
وتقع أغلب الأعضاء الحسيّة في الرأس : فحاسة الشمّ جدّ متطوّرة لدى بعض الأنواع مثل القرش الذي يستطيع موضعة فريسته على بعد كبير دون حاجة إلى رؤيتها . وتوجد الأعضاء الذوقية داخل الفم في البلعوم والمريء وبعض الأجزاء الجانبية من الجسم . وتقع العينان عادة على جانبي الرأس ولكنّها قد توجد لدى بعض الأنواع فوق الظّهر كما هو الشأن بالنّسبة لشفنين البحر ، أو تقع العينان معا على نفس الجانب كما هي لدى سمك موسى . أما عضو السّمع فهو جانبي كذلك ويتمثّل في أذن واحدة باطنية تلتقط الأصوات والذّبذبات التي تنقل عبر الماء ، كما تدرك حركات الأجسام القريبة كالأسماك والطّحالب وغيرها ، وهي فضلا عن ذلك عضو مهمّ يضمن التّوازن والتوجّه . ويعدّ الخطّ الجانبي الشّهير الذي يميّز الأسماك بالغ الأهمية لكونه يمكنها من إدراك اهتزازات الماء وتغيّرات الضّغط ، مما يساعد على الاحساس بالحواجز الطارئة ثم تجنّبها . أما المثانة السّباحية فهي عضو مهمّ آخر تنفرد به الأسماك التي تعيش في الأعماق واللّجج البحرية . وهي على شكل جراب يقوم مقام عضو هيدروستاتي (خاصّ بالتّوازن والضّغط المائيين) يُستعمل للطّفو بفضل ما يداخله من غاز شبيه بالهواء تفرزه غدّة خاصّة تعرف بالجسْم الأحمر : وكلّما كانت هذه المثانة ممتلئة ، كلّما صعدت السّمكة إلى السّطح والعكس بالعكس . ولدى بعض الأنواع ، تقوم المثانة السّباحية كذلك بوظيفة التنفّس حيث تمكّن السمكة من البقاء حية مدّة من الزمن خارج الماء .

وتتنفّس الأسماك بصفة عادية من خلال خياشمها ذات المظهر الصفيحيّ الموضوعة على جانبي المنطقة الرأسية . أما من حيث التّناسل ، فالأسماك على جنسين منفصلين على العموم رغم تواجد بعض المجموعات الخُنثى المتوفّرة على مناسل ذكرية وأخرى أنثوية في نفس الوقت . وهكذا فالتكاثر جنسيّ بالأساس . ويتم بأساليب مختلفة حسب الأنواع . فالأسماك السّروءة أو البيوضة تبيض بينما الأسماك الولودة تحضن داخل جسمها جنينا إلى أن يكتمل نموّه ، أما الأسماك السرلودة (البيوضة الولودة) فتحضن بيضها دَاخل جسْمها إلى غاية ميلاد صغارها التّي تقتات من المحّ الموجود داخل البيض نفسه .

وتنقسم الأسماك إلى مجموعتين كُبرتين . وهما مجموعة الأسماك الغضروفية أو الشّلقيات ثم مجموعة الأسماك العظمية . وتنقسم كلّ مجموعة بدورها إلى رتب وفصائل عديدة سوف لا نذكر من بينها سوى النّماذج المتميّزة والممثّلة لأهم الأنواع .

فالشلقيّات أو الأسماك الغَضروفية من الأنواع البدائية



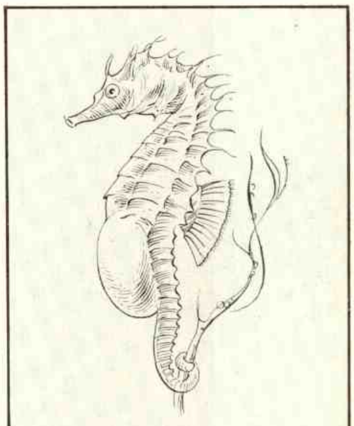


في الصورة : فم قرش ، ونلاحظ عدد الأسنان الحادّة .
الرسم جانبه : أهمّ انواع سمك القرش التي تنتمي إلى مجموعة الشلقيّات او الأسماك العضروفية : 1 . القصف ، ويصل طوله ثلاثة أمتار ، يعيش في البحر الأبيض المتوسط وشمال المحيط الأطلسي ؛ 2 . كلب البحر ، طوله متر واحد ، يعيش في بحار أوروبا الجنوبية ؛ 3 . سمكة الاسكندر ، طولها متر ، تعيش في جميع البحار ، 4 . القرش الأزرق ؛ طوله مابين 6 و 7 أمتار ، يعيش بالبحار المدارية ؛ 5 غرّاء ، 0،5 م ، تعيش بالسواحل الأوروبية ؛ 6 كوسج ، طوله مابين 10 و 12 مترا ، يعيش بشمال المحيط الأطلسي ؛ 7 . قرش المياه الحارّة ، طوله مابين 3 و 4 م ، يوجد في المحيط الاطلسي والبحر الأبيض المتوسط .

لماذا تطلق الراية تفريغات كهربائية ؟

الموجودة حاليا وهي تتميّز بخلوّها من هيكل عظمي ، وتنقسم إلى رتبتين هما الرتبة القرشية والرتبة الشّفنينية .

وينتمي الكوسج أو القرش الشّهير بخطورته وشراسته إلى الرّتبة الأولى . وهو يعيش على شكل مجموعات في المحيط الأطلسي والبحر الأبيض المتوسط ، وأشهر أنواعه القرش المتوحّش الذي يبلغ طوله حولي أربعة أمتار ، ويهاجم حتى الانسان . والجدير بالذّكر أنه لا علاقة بين حجم وطول القرش وبين مدى شراسته ، فالقرش الحوت مثلا مسالم وغير مؤذ ولا يقتات إلا بالأسماك الصّغيرة والقرشيات ، رغم طوله الذي يصل ثمانية عشر مترا وأسنانه العديدة المنضّدة على 310 صفّا ، ولا يستعمل منها سوى العشرة أو الخمسة عشر سنّا الأمامية . وتوجد أيضا سلقيات بأحجام صغيرة مثل السّبيناردا الأمبراطوري الذّكر الذي يبلغ طوله 60 و70 سم وأنثاه التي يتراوح طولها مابين 70 و 100 سم ، والجلد الأسود الألوان السوداء المختلفة الذي يعيش على عمق 2.000 متر وسط البحار .



وتتميّز الشفنينات بتنوّع أشكالها وغرابتها ، ومن أشهر أنواعها الرّعادة والشّفنين . وللرعادة جسم ذو شكل قرصاني بذيل مزود بزعنفة صغيرة ، ويقع كلّ من الفم والخياشم في البطن والعينان على الظّهر بالاضافة إلى الأعضاء الكهربائية وهي أدوات دفاعية وهجومية فعالة ، تخدر وتقتل الفريسة التي تلمسها .

والرعادة السّوداء هي أكبر الأنواع المعروفة إذ يبلغ طولها 180 سم ووزنها مابين 60 و 70 كلغ ، وقد تصل قوة تفريغها الكهربائي 220 فولتا وأحيانا550 فولتا لدى الأليكتروفور الكهربائي . وحين تكون هذه التفريغات ضعيفة ، فهي تستعمل كذلك بمثابة رادار للاستدلال على وجود فريسة ، وكذلك للتوجّه والاسترشاد وسط المياه العكرة .

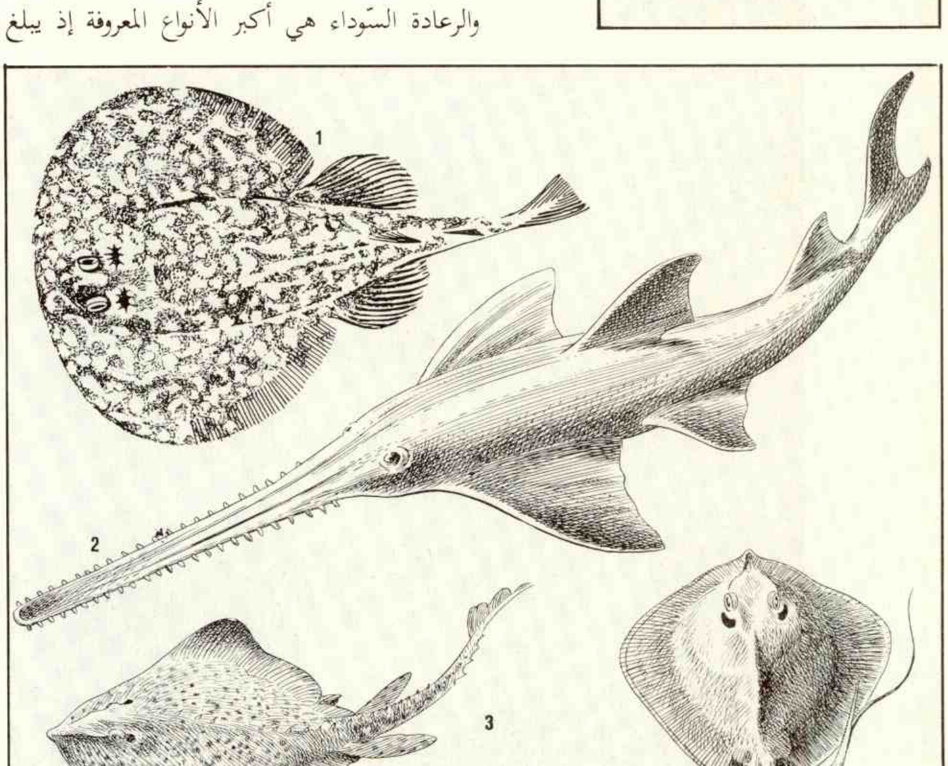
وتشكّل الأسماك العَظمية المجموعة الكبرى الثّانية ، وهي تمثّل أغلبية الحيوانات المائية ، كما تنقسم إلى ثلاث فصائل وعدد لا يحصى من الرّتب ، نذكر من بينها بعض النّماذج المتميّزة .

فحصان البحر بدون شكّ من الأسماك الفريدة من نوعها لمظهره الخارجي وطريقة سباحته . فهو على عكس الأسماك الأخرى يسبح عموديا بفضل ذيله الأخّاذ التي يتمكّن من التشبت بالنّباتات البحرية . ويتّسم أسلوب تناسله كذلك بالشّذود والغرابة : ذلك أن الذكر يتوفّر على جراب بطني لا تغطيه الصّفائح العظمية بأكمله . وتأتي الأنثى لتبيض داخله . وهكذا فالذّكر هوالذي يحضن البيض إلى أن ينفقس على الصّغار . ورغم أن حصان البحر يعيش في جميع البحار ، فهو يفضل البحار الاستوائية أو المعتدلة على الأقلّ .

وللبيئة المحيطة تأثير كبير على العادات ونمط العيش ، وكذلك على شكل الأنواع . وذلك ما يتأكّد عند دراسة الأسماك اللّجية أو الأسماك التي تعيش بين الحواجز المرجانية .

فالأسماك اللّجية تعيش في المناطق المحيطية التي مازالت مجهولة لدى أغلبية النّاس ، لكون النّور لا ينفذ اليْها ولأن حرارتها تقع مابين درجتين أو ثلاث درجات . كما تنعدم بها النّباتات العضوية والتّغذية المتوفرة على اليخضور ، إلّا أنه تكثر بها أجسام مجهرية كالبكتريات والفيروسات .

وتتوفّر الأسماك اللّجية على جلد داكن وتختلف ، من



تُعد الشفانين من الأسماك المتميّزة ضمن مجموعة الشلقيات .

الرسم 1 : الرعادة ، وطولها حوالي 0،75 م ، تعيش في البحار الدافئة ؛ وهي مكهربة تخدّر جسم ضحيتها عند ملامستها .

الرسم 2 : أبو منشار وهو قرش وشفنين في آن واحد ، يعيش في البحار الحارة والمعتدلة .

الرسم 3 : الراية الحلقية ، طولها متر ، تعيش بالبحار الأوروبية ؛

الرسم 4 : شفنين البحر ، طوله متر ، ويعيش في جميع البحار ؛

الرسم الهامشي : الهيبوكامب ، وهو سمك شلقي متميّز .

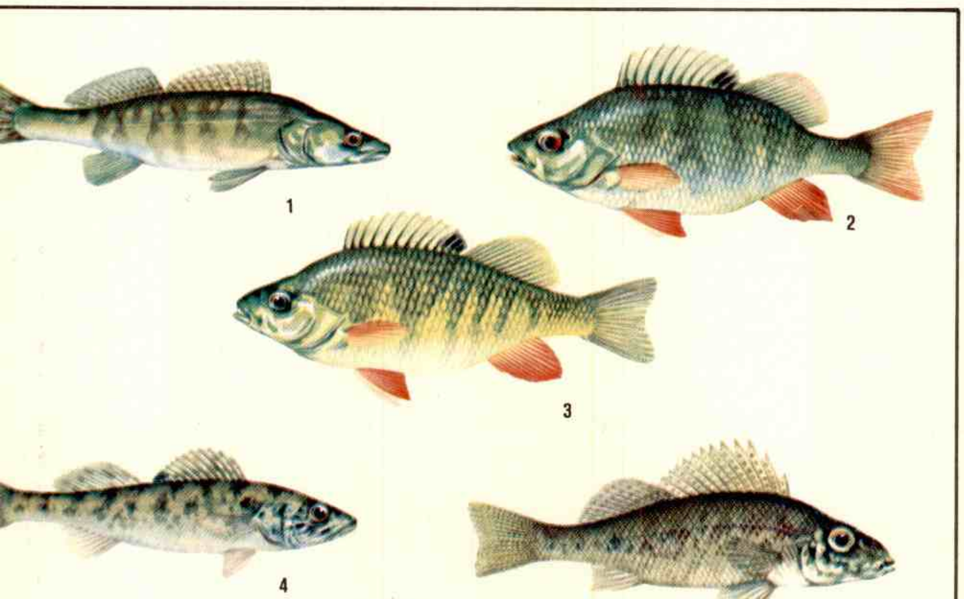
حيث شكل جسمها عَن الأسماك الأخرى ، إذ تفتقر إلى الخفّة والرّشاقة . ويظهر كلّ من الجذع والذيل وكأنهما مجرد زوائد للرأس الضّخم ذي الفم الكبير والأسْنان القوية . وهذه الأسماك من النّوع اللاّحم نظرا لانعدام النّباتات في محيطها .

ورغم كبر ونتوء عينيها فإن قدرتها البصرية ضعيفة إلى أبعد حدّ . ولتعويض هذا النّقص ، تتوفّر بعض الأنواع على خيوط طويلة توجد على طول جسمها ، وتنتهي أطرافها بأعضاء ضوئية ، هي بمثابة صنّارات حقيقية تقبض بها على فريستها . ونظرا لعيشها الدّائم وسط الظّلام ، فقد طوّرت الأنواع الأخرى منها أعضاء مضيئة تشبه مصابيح المناجم ، تتوفّر عليها الأفراد البالغة بالخصوص ، وتستعملها للاغراء والاجتذاب الجنسيّ ، وهي تسهل التقاء الذكور والاناث في فترة التّناسل . وتجدر الاشارة في هذا المجال إلى إزدواجية الشّكل الذي يميّز الجنسَين : فالذّكر يكون أصغر من الأنثى ويلتصق بها عن طريق الفم بحيث يمتصّ منه القوت الذي يحتاج إليه . وهكذا يكون الذّكر بمثابة طفيليّ إزاء الأنثى التي بدُونها لا يمكنه أن يعيش .

أما الأسماك الاستوائية ، وخاصّة منها التي تعيش في الحواجز المرجانية ، فهي شديدة الاختلاف عن الصنف السّابق . وهي تنشر أوبارا ذات ألوان فاقعة مجتمعة برشاقة تمكّنها من الاختباء والتّستر بكيفية ملائمة ، وتكون في نفس الوقت عنصر جاذبية وإغراء جنسيّ في فترات الاخصاب .

ومن خصائصها الأخرى انضغاط جسمها وتقلّص مقاييسها ممّا يمكنها من السّباحة الماهرة بدون صعوبة بين حواجز المرجان بحثا عن قوتها . ويشتمل جهازها الفمي على فكين قويين قادرين على تقشير وتفتيت التّلبيس الكلسي للحيوانات والنّباتات الملتصقة بالأساس والتي تشكل قوتها المفضّل . ويعدّ السّمك الببغاء الذي يحاكي منقاره منقار الببغاء خير مثال من هذا النّوع ، فهو يكسّر الهيكل الخارجي للمرجان لكي يقتات من المديخ الموجود هناك . وهناك سمك آخر ذو وبر بديع يعيش في التّشكيلات المرجانية بالمحيط الهادئ والمحيط الهندي على نمط تكافليّ مع مجوفّات البطن ، ويعرف بالامفيبريونون وهو حيوان صغير يتحرّك باستمرار ، ويجلب [..]رائس الصغيرة ويمكّن من تهوية الماء النافع للحيوان ا[..] الأمر الذي يحميه مقابل ذلك من هجمات الأسماك ا[..]ل مجسّاته ومواد مقرّصة .









الصورتان أعلاه : دُرّة البحر ، وهذه أنثى يتغير لونها حسب الفصول من الرمادي والأحمر الى المزرق .

الصورة الهامشية : امفيبريون بألوانه الفاقعة .

الرسم جانبه : بعض نماذج الفرخيات : 1 . صندر ؛ 2 فرخ أوروبي شائع ؛ 3 فرخ أصفر ؛ 4 صندر أميركي ؛ 5 فرخ المياه الجارية ؛ 6 قوباء .

لماذا تتوفّر الاسماك اللجيّة على رأس كبيرة وأعضاء ضوئيّة ؟

ماهي الحيوانات البرمائيّة ؟

الضّفدعيات أو البرمائيات :

تتميّز الضّفدعيّات بقابليتها للعيش على البرّ أو وسط الماء على حدّ سواء ولذلك سُمّيت أيضا بالبرمائيات . وجميع أسر الضّفدعيات ، باستثناء أسرة الهيميسناي ، توجد بإفريقيا الاستوائية لكونها ، رغم قدرتها على العيش على البرّ ، في حاجة إلى الماء والرطوبة لوضع بيضها . ومن البيض تتولّد صغارها المسّماة بالشّراغف التي تعرف تحولّات متفاوتة الكثافة والعمق . ومن بين أهمّ التحوّلات ، بغضّ النّظر عن التغيّر الشّكلي ، هناك التنفّس والدوران الدّموي . ففي المرحلة البرقانية يكون التنفس خيشوميا والدّوران بسيط ومتكامل . وعندما يصل الفرد إلى

لماذا تتحوّل الضفادع ؟

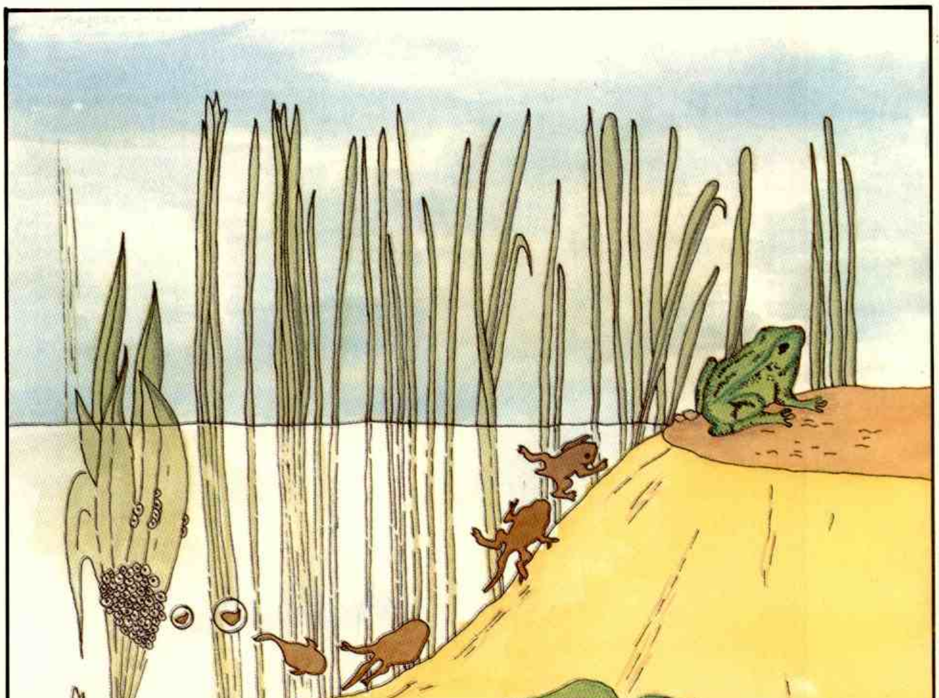
البتراوات أو عديمات الذّنب :

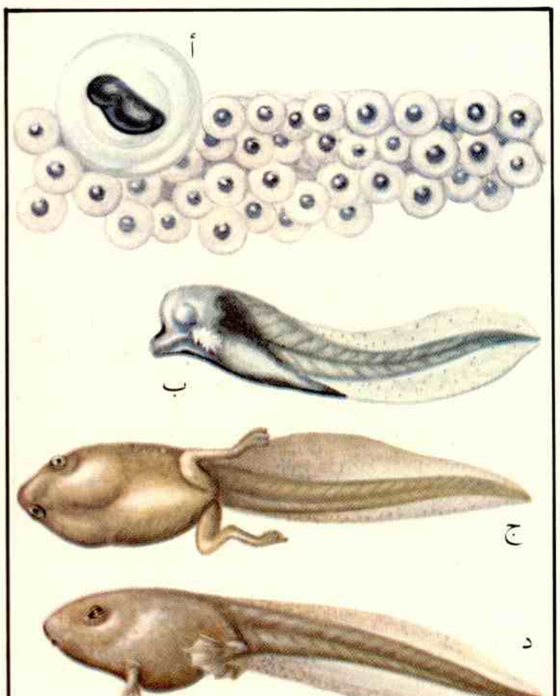
لقد تّم لحدّ الآن إحصاء حوالي 2500 نوعا من البتراوات أو عديمّات الذّنب ، التي فقدت ذنبها بالفعل بعد سيرورة تحويلية خاصّة . ففي مرحلتها اليرقانية تكون الشّراغف متوفّرة على ذنب طويل ومتين لا يلبث أن يصيبه الضّمور أثناء نمو الحيوان وينتهي به المطاف إلى الزّوال نهائيا . ولدى إمحاء الذّنب يمكن اعتبار البتراء فردا بالغا .

والبتراوات من جنسين منفصلين وينفرد كلّ جنس بخاصائصه الجنسية المتميّزة : فالذّكور تكون أصغر من الاناث ، وبإمكانها خلال فصل الحرارة إصدار أصوات تعرف بالنّعيق تنجزها جرابات صوتيّة في زوايا الفم أو تحت الحنجرة . ويتم التّناسل والبيض وسط الماء ، أو في المستنقعات الوحلية أو على الأراضي الرّطبة . ويتفاوت عدد البيض باختلاف الأنواع ، إذ يبلغ بضعة عشرات كما هو الشّأن بالنّسبة للعلجوم المولد ، كما يبلغ عدّة آلاف (حوالي 20،000 بيضة) لدى

تتميّز الضفدعيات بتحولاتها الخلقية خلال مراحل نموّها كما يظهر في **الرسوم أسفله** : (أ) بيض ، (ب) يرقانة ذات قوائم بدائية ؛ (ج) مرحلة انتقالية ؛ (د) تكوّن القائمتين الأماميتين ؛ (هـ) إمّحاء الذنَب تدريجيا . ويختلف الحيوان البالغ عمّا كان عليه في المراحل الانتقالية (الصفحة جانبه) .

الرسم الأيسر : وضع البيض في الماء . والماء هو الوسط الطبيعي الذي تنمو فيه برقانات عديمات الذنب قبل أن يتغير شكلها وتتنقّل نحو البر .





مرحلة البلوغ والنّضج ، يصبح التنّفس رويا والدّوران مزدوجا وغير كامل .

وهناك خاصّية أخرى يتميّز بها الجلد . فهو لا يتوفّر على أية وقاية ولا غشاء يحميه ، بل يكون عاريا ودائم الرطوبة لأنه نفيذ ، ولذلك فهو بالاضافة إلى تغطيته للجسم يستعمل كذلك للتنفّس ، لأن الرئتين صغيرتان جدّا وغير ملائمتين لتزويد الدّم بما يكفي من الأوكسيجين ، ويتمّ استنشاق الهواء عبر المنخرين ، ثم يتمّ التخلّص منه من خلال الجلد نفسه . وتكون هذه الحركة الزّفيرية والشّهيقية بالغة السّرعة وقد تصل أحيانا الى 140 تهوية في الدقيقة الواحدة . وبعد انتهاء التحوّل يكون الجلد قد اغتنى كثيرا بالغدد التي تفرز موادّ سامة ، كثيرا ما استعملها الهنود

كيف تتنفس الحيوانات البرمائية ؟

الرسم أسفله : بيض الضفدع – يرقانات الضفدع .

الرسم 1 (الهامش) : هيكل عظمي لضفدع : أ . عظم حرقفي ؛ ب . عمود فقري ؛ ج . عظم الفخذ ؛ د . رسغ .

الرسم 2 (الهامش) : للضفدع أغشية تحدث نقيعا عندما تنتفخ .

يسارا : في الرسم ، ضفدع أخضر بأغشية منتفخة .

يمينا : اتحاد الأغشية حيث تشكل كرة هوائية .

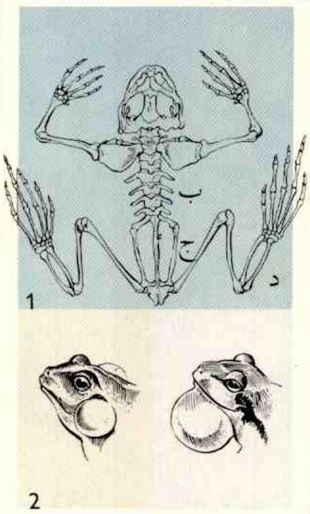
الرسم : أ . ضفدعة صهباء ، ب . ضفدع أميكري ؛ ج . ضفدع أخضر ؛ د . ضفذع رشيق ؛ هـ . شرغوف ؛ و . ضفدع ياباني علجوم شائع ؛ ز . علجوم الكاب ؛ ح . علجوم أخضر .





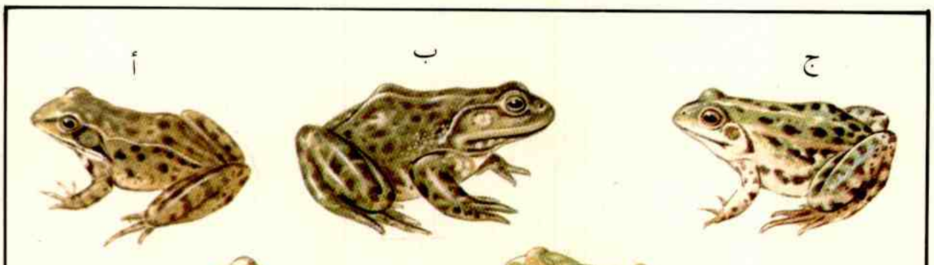
الضّفدع الثّور . ويكون هذا العدد مرهونا بحجم البيضة ، الذي يرتبط بدوره بوفرة أو قلّة كميّة المحّ التي تحتوي عليها . والمحّ هو مجموع الموادّ الغذائية المهمة التي تحتوي عليها البيضة .

ومن أشهر أنواع البتراوات وأهمّها نذكر الدّقاق ذا البطن الأصفر وهو كثير الشّبه بالعلجوم ، ويسمى بهذا الاسم لأنه خلال فصل الحرارة يطلق صياحا يحاكي نباح الكلب ، ولأن بطنه يكون أصفر أو برتقاليا ، مبقعا بالأسود . وتعيش أغلب أنواعه في المياه الراكدة أو في الجداول ذات المجرى البطيء ، كما توجد على ارتفاعات تتراوح مابين 2.000 و 2.000 مترا . وهي تنتشر بكثرة في أوروبا والبلدان المتوسطيّة كالمغرب وتونس . وهي تعيش عادة في الماء ولكنها تخرج منه خلال الأيام الممطرة أو المرتفعة الحرارة .



وهناك أسْرة أخرى ذات شهرة كبيرة وانتشار واسع ، وهي أسرة العدموليات ، ومنها الضّفدع الأخضر الذي يتراوح طوله مابين سبعة وثمانية سنتيمترات ويعرف بخفّته وسرعته الفائقة في اصطياد الحشرات الصغيرة والدّيدان والرّخويات . وتضع أنثاه بيضها الذي يصل عدده حوالي 10،000 بيضة ، في الماء ويستقرّ البيض في القعر ثم ينفقس بعد أسبوع من وضعه . ويبلغ معدل عمر هذا النوع عشر سنوات ، وقد يتقلّص إلى خمس أو ستّ سنوات في حالة سجنها .

ونذكر كذلك الضّفدع الثّور ، الشّهير بلحمه الأكيل وقدرته على الانتشار الواسع وقفزاته التي ينجزها والتي تنظم بشأنها مباريات ومسابقات في أميركا . وهناك أيضا ضفذع البراري أو الضّفدع الفهد الذي ينجز كذلك قفزات هائلة يقطع بها أحيانا مسافة عشرة أمتار .



الأميركيون لدهن نبالهم لتكون فعالة في الصّيد .

وتختلف الضّفدعيّات عن الحيوانات الأخرى بعدم توفّرها على أعضاء الالقاح ، ولذلك فالسمّ يفرزه الجلد تلقائيا . وتوجد الخلايا الملوّنة تحت الجلد ، وهي المسؤولة عن تغيير لون الجلد الذي يساعد الضّفادع على الاختباء الملائم في حالة الخطَر أو على إثارة انتباه مثيلاتها في بعض الفترات الخاصّة كفترة التّناسل مثلا . ومن ناحية التّصنيف ، يعتبر لون الجلد أساسيا للتّمييز بين مختلف الأنواع .

ويتّخذ جسم الضّفدعيات مظاهر مختلفة حسب الأنواع : فشكله قصير وسمين ودون ذنب لدى البتراوات أو عديمات الذّنب من الضفّادع والعلاجم ، ونحيف أهيف وذو ذنب طويل لدى الضفّادع المذنبة كالسمندل أو السّرفوت والضّفدع المبرقش ، ويكون شكلُهُ حلقي حلزوني ودون قوائم لدى عديمَات القوائم أو القطعاوات كالضّفدع التّعباني .

وتكون الأعضاء الحسّية لدى الضّفدعيات بارزة في الرأس . فالعينان تكونان في الغالب كبيرتين وناتئتين يحميهما غشاء شفّاف يجعلها مشحمة . أمّا الأذنان فهما دون صيوان خارجي ، ويكتفى كلاهما فقط بأذن وسطى باطنية . أما الحاسّة اللّمسية فتقع على الجسم كلّه ، بفضل شبكة واسعة من النهايات العصبية المنتشرة في جميع أجزائه وخاصّة منها الرأس والظّهر والقوائم . ويتميّز الجهاز الشميّ بِتطوّر بالغ ، وهو يقع داخل المنخرين المتقاربين عند طرف الخطم . أما المستقبلات الذّوقية فتقع دَاخل الفم وتتمثّل في اللّسان والفكين والحنك . وتوجد بالفم كذلك أسنان متشابهة تتّجه نحو قاع الفم وتستعمل للامساك بالفريسة المبتلعة كلّها ، أكثر مما تستعمل للمضغ .

وحين تتوفر القوائم لدى النّوع ، فهي تكون مكيفة مع جميع أساليب التنقّل . فالقائمتان الخلفيتان لدى الضّفدع ، معدتان للقفز ولذلك فهي أكثر طولا وأشدّ متانة من القائمتين الأماميتين ، بينما تكون القوائم كلّها متساوية المقاييس تقريبا لدى سمندل الماء نظرا للحركة المتلوية التي يكون على هذا الحيوان إنجازها للتنقّل سواء في الماء أو على البرّ .

وقد تمّ لحدّ الآن إحصاء قرابة 2900 نوع من الضّفدعيات ، وهي مقسّمة إلى ثلاث مجموعات وهي مجموعة البتراوات كالضّفدع والعلجوم وضفدع الشجر ؛ ومجموعة الضفادع المذنبة كالسمندل أو السّرفوت وسمندل الماء ، ثم مجموعة عديمات القوائم كالضّفدع التّعباني .

الضّفادع المذنبـة :

تتميّز الضّفادع المذنّبة عن البتراوات بتوفّرها على ذيل ومن هناك أتت تسميتها . وحين تكون لها قوائم فهي قوائم قليلة التطوّر وقصيرة وتصلح أساسا كدعامة إذ تتنقّل بفضل بنية هيكلها العظمي الذي يشتمل أحيانا على مائة فقرة ، وكذلك بفضل أحزمة عضلية قوية تتقلّص بالتعاقب يمينا ثم يسارا لتؤدّي حركات متموجّة .

وتعيش الضّفادع المذنبة بالخصوص أثناء اللّيل ، وترتبط حياتها بالأوساط المائية أو الشّديدة الرّطوبة على الأقلّ . ومقاومتها للحرارة المفرطة ضعيفة نظرا لما يصاحبها من نقصان في الرطوبة . وقد تكيّفت أعضاؤها الحسيّة مع هذا النّمط الحياتي . وهي تتميّز بضعف البَصر والسّمع ولكن ذلك النّقص تعوضه حاسّة الشمّ البالغة التطوّر والحدّة .

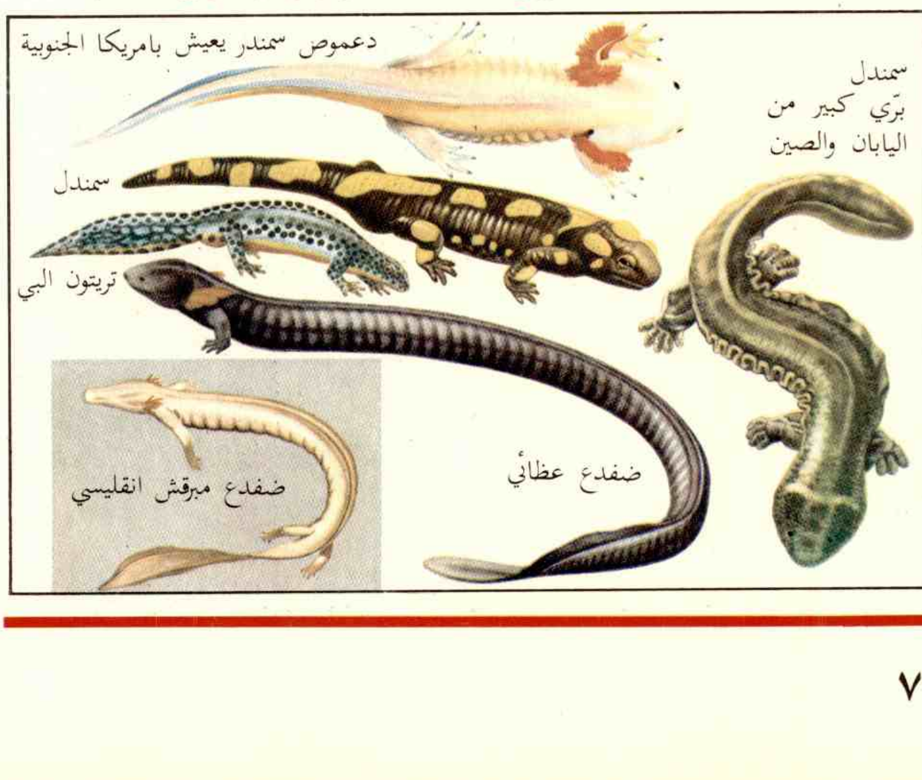
وتتفرّع مجموعة الضّفادع المذنّبة إلى خمس شعب نذكر أهمّ النّماذج الممثّلة لها .

فالسّمندل المبرقش كثير الانتشار في كلّ من أوروبا وإفريقيا الشّمالية وخاصّة في المغرب والجزائر . وله جلد أسود مبقع بالأصفر أو الأحمر . ويفضل المناطق الجبلية والهضاب ، حيث تختبىء نهارا تحت الحجارة والجذوع المهترئة ويخرج ليلا ليصطاد الحشرات والدّيدان وغيرها من اللاّفقريات الأخرى . ويبلغ معدل عمره سواء كان طليقا أو مسجونا ، حوالي 25 سنة . ويعدّ سمندل اليابان أكبر الضّفادع المذنّبة حجما حيث يبلغ طوله مترا ونصفا ووزنه حوالي 40 و 50 كلغ ، وقد يناهز عمره 55 سنة .

أما الضفدع المبرقش فيعيش في المياه الجوفيّة بالمناطق السّاحلية اليوغوسلافيّة . جلده ذو لون أبيض مورد ويبرز خياشيمه الحمراء النّاتئة نحو الخارج . وهذا النّوع هو البرمائي الوحيد الذي يتوفّر على رئتين وباقات خيشومية صغيرة . ورغم امتلاكه لعينين بارزتين ، فهو تقريبا أعمى ، لكنّ جلده شديد الحساسيّة للضّوء .

في الرسم :

تشكّل الضفادع المذنّبه المجموعة الثانية من الضفدعيّات ومن أهمها السمندل والتريتون ودعموص السمندر .



الزّواحـف :

كانت الضّفدعيات أو البرمائيات أولى الفقريات التي غادرت الماء دون أن تتكيّف كلّية مع البيئة الأرضية . أما الزّواحف فقد أفلحت في الانفصال نهائيا عن المحيط المائي . وخلال مدّة حياتها تتنفّس بواسطة رئتين دون أن يشوبها أي تحوّل . وهناك أنواع أخرى كالتّماسيح والسّلاحف التي بقيت مع ذلك مرتبطة بالماء حيث ترجع إلى الأرض لوضع بيضها .

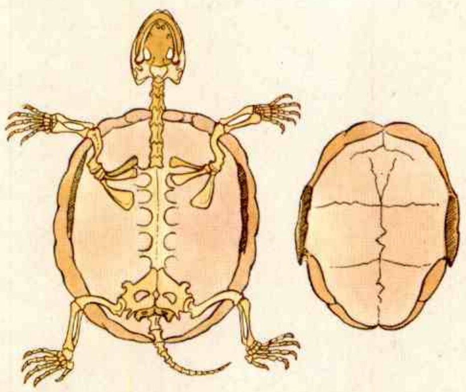
ويتغيّر جسم الزّواحف من نوع إلى آخر ، إلّا أنّ هناك خصائص مشتركة لدى جميع الأنواع . وخاصّة منها انقسام الجسم إلى رأس وصدر وذيل وإلى قوائم في بعض الحالات .

والرأس شديدة الحركة بالمقارنة مع باقي الجسم ، وهي مقرّ أهمّ الأعضاء الحسّيّة كالأعضاء الذوقيّة واللّمسية الموجودة في اللّسان والأعضاء الشّميّة الواقعة في المنخرين الموجودين بدورهما بين العينين . والعينان مغلّفتان بغشائين يضاف إليهما غشاء مختلج . أما الأذنان فهما باطنيتان ، إذ يبقى مسمع الزّواحف ضعيفا وغير متطوّر بما فيه الكفاية ، فهناك ثعابين لا تدرك الأصوات المنقولة عبر الهواء ، بينما تدرك الأصوات التي ينقلها الماء والأشياء الصّلبة . والجدير بالاشارة أنّ هناك حيّات تتوفّر على عضو خاصّ حسّاس للحرارة يمكّنها من الاستدلال على وجود حيوان ذي دم دافىء فتستعدّ لمهاجمته .

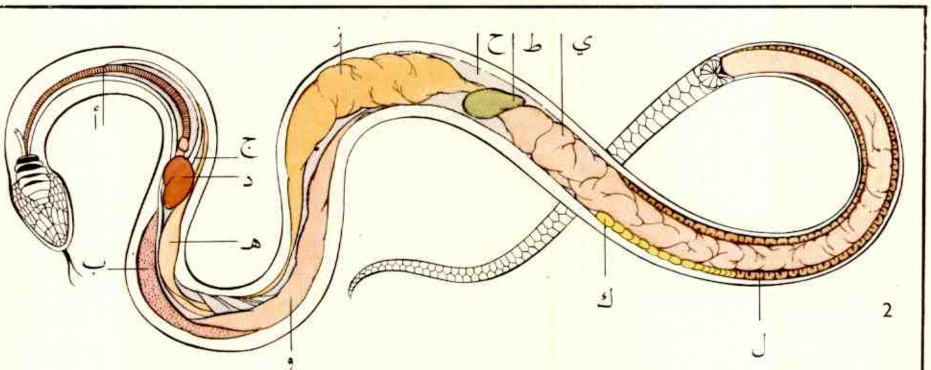
وباستثناء السّلاحف ، فالزّواحف كلّها تتوفّر على أسنان تستعمل بالخصوص للقبض على الفريسة التي تصطادها أكثر مما تستعمل للمضغ . ويتم إدخال الطّعام في المعدة بعدّة أساليب : فالتمساح مثلا يستمّر في هزّ فريسته إلى أن ينتزع منها قطعة يلتهمها ، بينما تبلع الثعابين فريستها كاملة ولو كانت ذات مقاييس كبيرة وذلك بفضل مرونة رباط العظم الذي يجمع بين فكّيها ، وبإمكان الأصلة الكبيرة أن تبتلع ظبيا بأكمله . وهناك زواحف أخرى مثل العظاية المقتاتة بالحشرات والحيوانات الصغيرة الأخرى ، تقوم بابتلاع فريستها بعد اصطيادها بلسانها الطّويل اللّزج .

ورغم أن تسمية الزّواحف تدّل على معنى التنقّل زحفا ، فإن جميع أنواع هذه المخلوقات لا تتنقّل بنفس الطريقة . فهناك زواحف ذات قوائم أربع متكيّفة ومعدلة

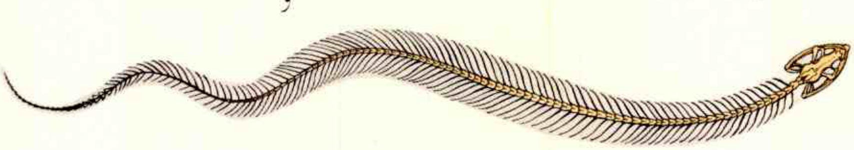
كيف تتنقّل الزواحف ؟



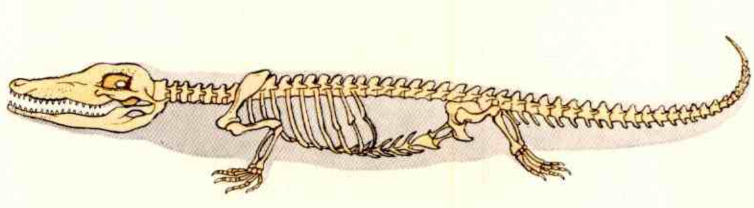
1



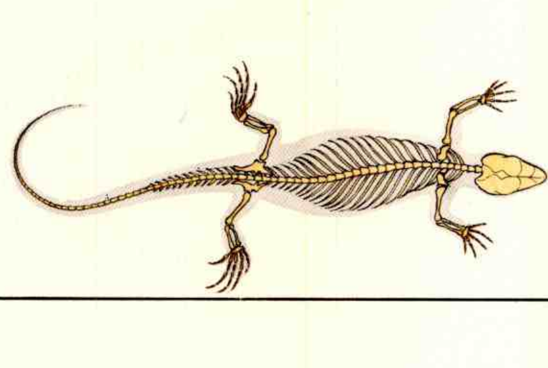
2



3



4



5

الرسم 1 : هيكل عظمي لسلحفاة . وإلى اليمين دبل صدري .

الرسم 2 : الخصائص التشريحية لحنش : أ . رغامي ؛ ب . رئة ؛ ج . شريان أيسر ؛ د . قلب ؛ هـ . مريء ؛ و . كبد ؛ ز . معدة ؛ ح . ذخيرة دهنية ؛ ط . مرارة ؛ ي . معي ؛ ك . مبيض ؛ ل . كليستان ؛

الرسم 3 : هيكل عظمي لحنش .

الرسم 4 : هيكل عظمي لتمساح .

الرسم 5 : هيكل عظمي لعظاية .

ما سرّ التغيّر الحراري لدى الزواحف ؟

وفق البيئة التي تعيش بها ، حيث تكون قصيرة وسمينة تصلح كدعائم أثناء التنقّل كما هو الشأن لدى العظاية والتمساح ، أو بمثابة أعضاء سباحية لدى السّلاحف ، أو أعضاء خفيفة ومتينة ومعدّة للجري عند أنواع أخرى . وهناك قوائم ذات بنية خاصة تمكّن من التشبّث بأغصان الأشجار كما نلاحظه لدى الحرباء مثلا ، أو الالتصاق بسطح أملس بواسطة محاجم خاصة كما هي لدى الغريكو . ويكون جلد الزّواحف مكسوّا بصفائح عظيمة مغطّاة هي بدورها بمادّة مقرنة ، تصل لدى بعض الأنواع مثل الزّواحف درجة تطوّر تعدو معها بمثابة ترس حقيقي . وأحيانا يكون الجلد المغطّى بقشور ملساء أو محززة تكون بمثابة وقاء فعّال ضدّ زوال الهيدروجين وخاصة لدى

التّمساحيّـات :

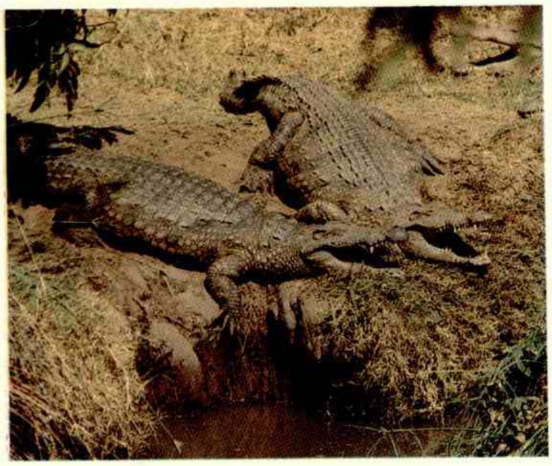
تعدّ التّمساحيات من الزّواحف القديمة الوحيدة التي بقيت محتفظة بمقاييسها الضّخمة . وهي على غرار السّلاحف ، ترتبط بالبيئة المائية حيث تعيش في المياه العذبة والأجاجة بالمناطق الاستوائية . وخلال النهار تختبىء اتّقاء للحرّ . إذ تبقى ساعات طوالا بين النّباتات ولا تغطس في الماء إلّا بين الفينة والأخرى لكي تنتعش أو تصطاد فريسة شهيّة إلّا أنها لاتصطاد بكيفية جادّة إلا في الأوقات الباردة كالفجر وعند الغروب . وتتمثل فرائسها عادة في الطّيور والأسماك وأنواع مختلفة من الثّدييات التي ترتاد ضفاف الأنهار لتروي عطشها .

وإذا كانت التماسيح تتنقّل على البر بتثاقل وارتباك فإنها بالمقابل خفيفة وماهرة في السبّاحة بفضل ذيلها العضلي المسطح وقوائمها الراحيّة التي تستعملها للانعطاف . وأثناء الغطس ، يبقى الطّرف الأعلى من رأس التمساح طافيا وبارزا فوق الماء تمكينه من التنفّس من خلال فتحتين صغيرتين هما بمثابة منخريه الواقعين على طرف خطمه . وخلال الفصول الجافّة حين تكون المستنقعات والأنهار تقريبا جافّة ، تهاجر التماسيح نحو المناطق الأكثر ملاءمة ، أو تتوارى في الوحل أو في دهاليز يبلغ طولها أحيانا عشرة أمتار حيث تبقى في السّبات الطّويل .

وقد تم إحصاء حوالي عشرين نوعا من التّماسيح تنقسم إلى ثلاث مجموعات تتميّز أساس بشكل الخطم . فالنّوع المعروف بالتّمساح بمعناه الضيق ، يعيش في الأنهار الافريقية الكبرى . وقديما كان ينتشر في نهر النيل ولذلك يسمى بتمساح النّيل . ويبلغ طوله ستّة أو سبعة أمتار ، ويعيش عادة ضمن جماعات تفضّل الضّفاف السّبخية الغنية بالنّباتات .

ويتوفّر القاطور ، على خطم قصير وسمين ويبلغ طوله أربعة أو خمسة امتار . وهو موجود بكثرة في أميركا ولذلك سمّي بالقاطور الميسيسيبي أو تمساح أميركا . جلده يتميّز بقيمته وجودته وثمنه الباهض لما يصنع منه من تحف جلدية .

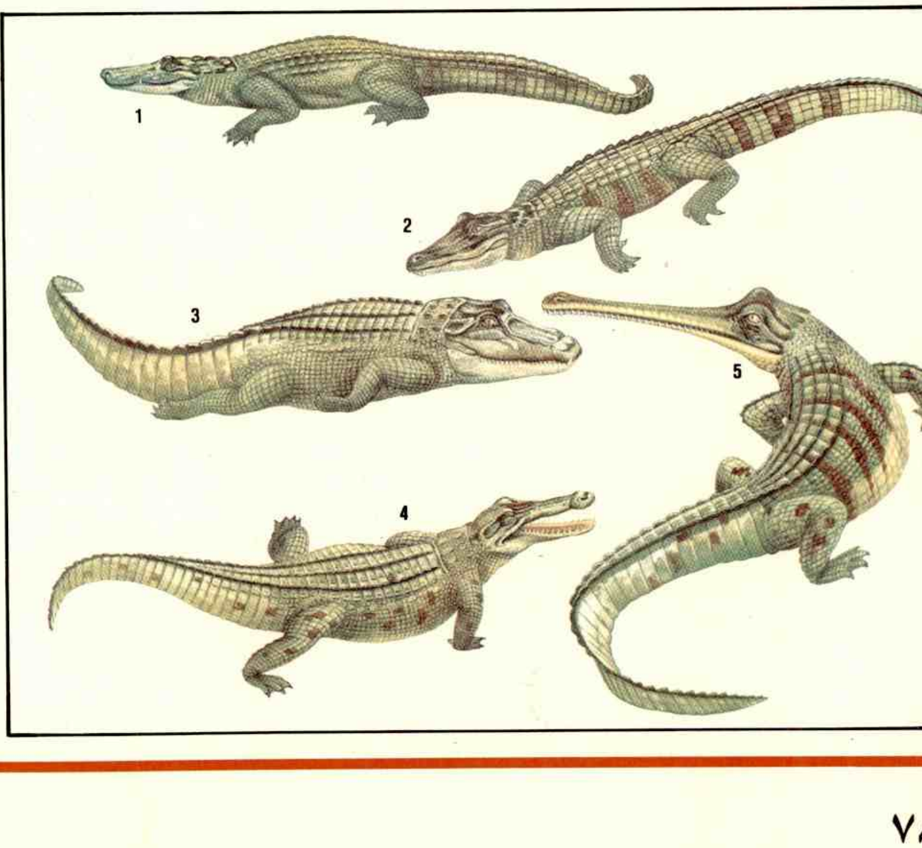
أما الغريال فيتميّز بخطمه الضيّق الطّويل ، ولم يتبق منه سوى نوع واحد يعيش على ضفاف الأنهار الهندية وخاصة منها نهر الغنج الكبير . ورغم مقاييسه الضّخمة ، حيث يبلغ طوله ستة أمتار ، فهو غير خطير على الانسان لكونه يتغذّى فقط بالأسماك .



تضم مجموعة التمساحيات الزواحف التي احتفظت بمقاييسها الكبيرة التي كانت عليها مثيلاتها في العصور الغابرة . ويمكن للتمساح والقاطور أم يبلغا من الطول 6 أو 7 أمتار ، وهما يذكران بالزواحف المنقرضة ، ويعيشان في البر والماء .

أعلاه : تمساح

الرسم أسفله : مختلف انواع التماسيح : 1 تمساح النيل ، طوله 6 م ؛ 2 . قاطور الميسيسيبي ؛ طوله 4،5 م ؛ كايمان ؛ 4 تمساح اندونيسيا ، طوله 10 م ؛ 5 غريال الغانج بالهند وطوله مابين 6 و 7 أمتار .



كيف تغيّر العظائيات جلدها ؟

العظائيّـات :

تندرج ضمن مجموعة العظائيات أغلب الزّواحف الرباعية الأرجل (باستثناء البدغة التي تظهر وكأنها حيّة) والمتوفّرة على ذيل متفاوت الطّول حسب الأنواع .

وتتميز العظائيّات بالاستقلال وهي ظاهرة تجعل الحيوان قادرا على استعادة نمو ذيله بعد بتر جزء منه . ويُعدّ هذا الاستقلال كذلك آلية دفاعية حيث يتمكّن الحيوان في حالة القبض عليه ، من التخلّص من ذيله لكي يفلت من الخطر .

وعلى غرار جميع الزّواحف الأخرى ، تقوم العظائيات بتغيير جلدها دوريا وتتمّ عملية الانسلاخ هذه بسهولة عن طريق الاحتكاك بالصّخور وجذوع الأشجار أو أشياء خشنة أخرى . وللتخلّص من جلد القحف المتقادم ، تلجأ العظائيات إلى تقنية أخرى أقلّ خطرا تتمثّل في مضاعفة ضغط الأوعية الدّموية الموجودة في الرّأس ، مثيرة بذلك زيادة في سعتها مما يجعل الطّبقة القرنية تتصدّع وتتساقط .

وتتوفّر العظائيات على عدد كبير من الخلايا الصّبغية أو الملونّة التي تتمكّن بفضلها بعض الأنواع من تغيير لونها بكيفية مفاجئة ، لتتستر ضمن الوسط المحيط بها دون أن يمكن تمييزها بسهولة . وتعدّ الحرباء أحسن نموذج في هذا المجال ، حيث تغيّر من لونها حسب كمية ونوعية الضّوء من جهة وألوان الوسط المحيط من جهة ثانية . وهكذا يمكنها أن تتّخذ لونا أخضر أو رماديا أو داكنا ، لكي تباغت وتصطاد فرائسها المتمثلة عادة في الحشرات ، أو للدّفاع عن نفسها في حالة الخطر . وتعيش الحرباء على النّباتات الشّجرية في الأماكن التي لا تصلها أشعة الشمس حيث تمكث جامدة لا تتحرّك تراقب ما حولها بعينيها المستقلّتين إحداهما عن الأخرى ، ذلك أنه بينما تنظر العين الأولى إلى أعلى اليسار ، تراقب الثّانية الأسفل واليمين . وما إن تلمح فريسة حتى تسدّد نحوها عينيها ثم تتقلقفها في سرعة مذهلة بواسطة لسانها اللّزج والأخاذ .

وهناك عظائيات شهيرة أخرى تعرف بالاغوانات ذات المظهر المنفر لكونها شبيهة بزواحف ماقبل التّاريخ . وتوجد منها أنواع كثيرة يصل طول بعضها مترين أحيانا ، وتنقسم إلى أغوانات بحرية ماهرة في السبّاحة وأغوانات بريّة تعيش بالخصوص في المناطق الصّحراوية .

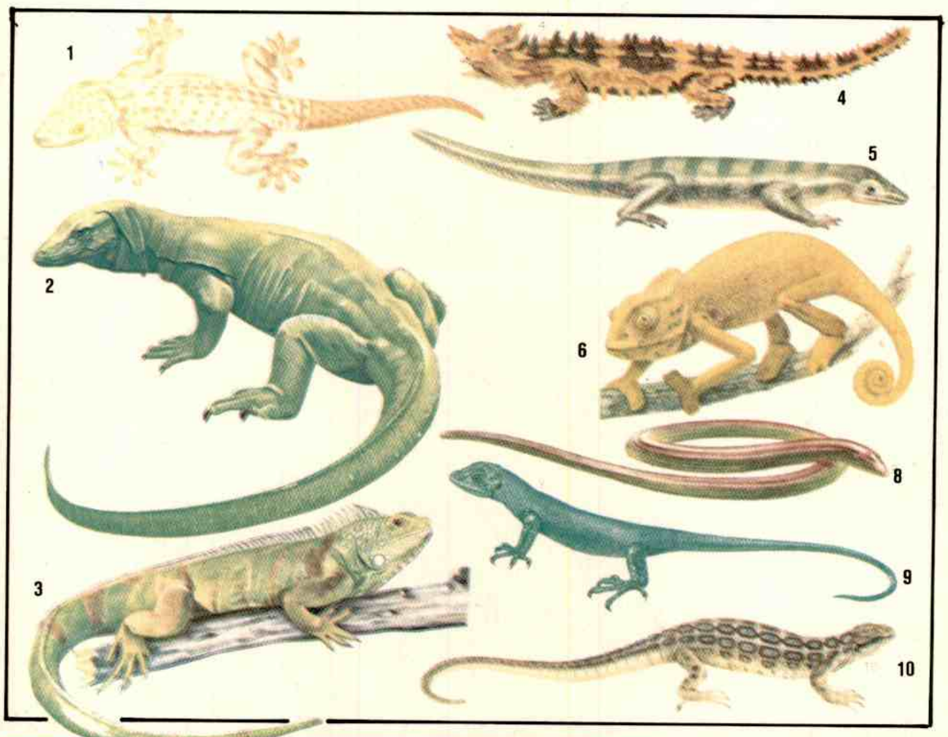
أما العظايات فهي كذلك من مجموعة العظائيات وتختلف أسماؤها حسب عاداتها والأوساط التي تعيش بها . فهناك عظايات الجدران والعظايات الخفيفة وغيرها . وفي الغالب لا يتعدى طولها عشرين أو ثلاثين سنتيمترا ، وهي لاحمة تقتات بالحشرات والدّيدان والحلزونات الصغيرة في بعض الأحيان . والعظايات تنشط مابين شهري أبريل وماي إلى شهري شتنبر وأكتوبر ، وهي فترة التّناسل ووضع البيض . وخلال فصل الشّتاء ، تختبىء في شقوق الجدران أو مخابىء أخرى حيث تشتي طيلة فصل البرودة .

أسفله : إغوانتان وهما من العظائيّات التي تذكر بالحيوانات التي سكنت الأرض قبل ملايين السنين : إن هذه العظايات قادرة على تغيير لون جلدها حسب الوسط الذي توجد به .

في الرسم : بعض نماذج العظائيات : 1 : وزغة ، أو أبو بريص ، تعيش في جميع أنحاء العالم ، وتتوفّر على صمامات تحت الأصابع ، 2 . ورل ؛ يعيش بكل من آسيا وافريقيا وأستراليا ، ومنه نوع كومودو الذي يبلغ طوله ثلاثة أمتار ؛ 3 . عظاية اميريكية ، طولها متران ؛ 4 مولوخ ، طوله 22 سم ، يعيش بافريقيا ؛ 5 . دساسة مثلّم ، طوله 40 سم ، يعيش في سائر الأقطار ؛ 6 . حرباء عادية ، طوله 40 سم ، يعيش في افريقيا والجزيرة العربية والهند وسيلان ؛ 8 . بدغة ، العظائية الواحدة التي ليست خضراء ، طولها 20 سم ؛ 10 عظاية رشيقة ، طولها 25 سم .







الزّواحف التي تعيش في المناطق الشّديدة الحرارة والمناطق الجافّة . ويمكن للطبقة المقرنة أن تتعرّض لانسلاخ أو أكثر سنويا ، حيث تتمزّق وتتقلّع شيئا فشيئا أو تنسل مثل قفاز كما يحدث لدى الثّعابين . ويعدّ التّغايُر الحراري من بين الخصائص المميّزة للزواحف ، ويعني ذلك أنه يستحيل على جسمها أن يتوفر على حرارة مغايرة لحرارة البيئة الخارجية . وتعرف هذه الحيوانات بذوات الحرارة المتغيرة .

فالزّواحف التي تعيش في الصّحاري تقبع تحت أشعّة الشمس للتدفّئة ، ولكنها في المساء تبحث لها عن مخبإ يقيها من البرد . وفي مناطق الشّمال الأوروبي حيث تكون الظّروف الحَرارية تقريبا مانعة وخاصة خلال الفصول الشّتوية ، تلجأ الزّواحف إلى الاسبات أو البيات الشّتوي ، الذي يصاحبه انخفاض مهمّ في حرارة جسمها وبالتالي تباطؤ جميع الوظائف الحيوية . ونظرا لهذا التّغاير الحراري

التّعابنيـات :

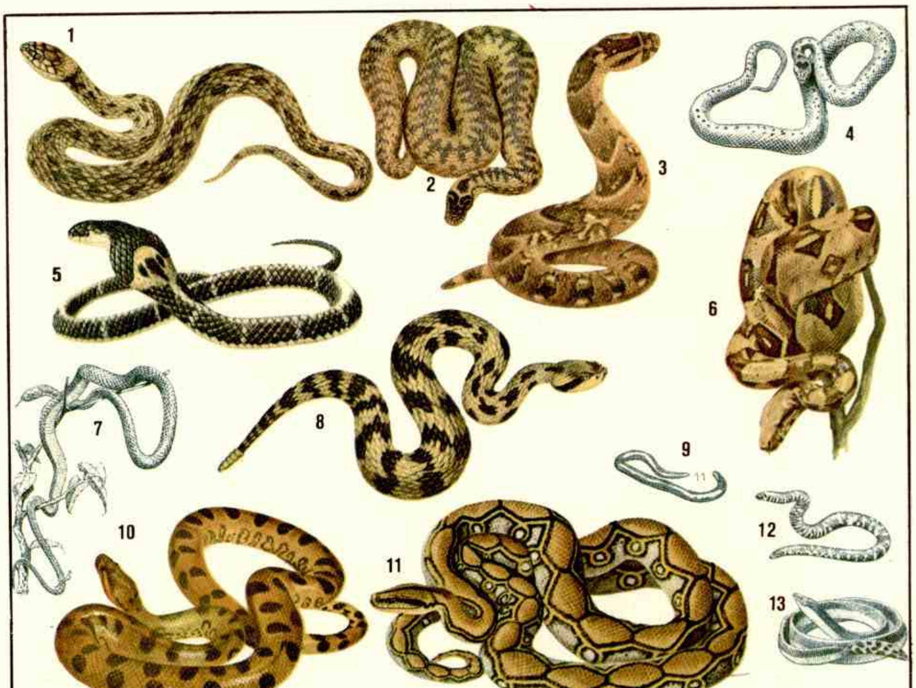
تضمّ مجموعة التّعابنيات مايعرف بالثّعابين والحيّات ، وهي الزّواحف الوحيدة التي لا تتوفر على قوائم . وعلى غرار العظائيات فأجسام الثعابنيات مغطّى بقشور مقرنة ، ويتراوح طولها مابين بضع سنتيمترات ، لدى البُرَيْميّات وعدّة أمتار لدى أنواع أخرى كالأصلة والبواء .

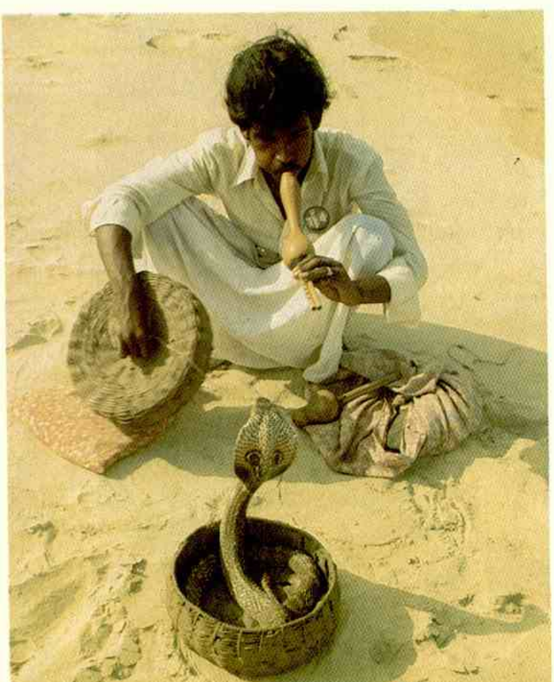
وقد تمّ إحصاء حوالي 2500 نوعا من التّعابنيات من بينها 450 سامة تلسع وتطعم السمّ القاتل أحيانا بواسطة أسنان خاصّة . ولهذا الأنواع سنان سامتان مقنيتان من الدّاخل على نحو إبرة الحقن الطبّية ، مما يجعل السمّ يسري بداخلها بعد إفرازه بواسطة غدد سامة . وبعض هذه الاسنان متحركة : ففي حالة السكّون تكون منثنيّة إلى الوراء إزاء الحنك ، وتنتصب عند الحاجة بواسطة عضلات صغيرة . وبداخل الفم ، يوجد لسان طويل جدا ورهيف ومفلوق وقابل للانكماش والتقلّص : فحين لا يستعمل ، فهو يبقى منكمشا داخل غمد يقع تحت الجهاز التنفسّي . واللّسان هو مقرّ الأعضاء الذوقية والأعضاء اللّمسية ، ولذلك يستعمله الثّعبان لاستكشاف الوسط الذي يتحرك فيه .

ويتم التّناسل والتّكاثر عبر عدّة أساليب مختلفة حسب أنواع الثعابنيات فبعض الثّعابين سرلودة ، تبيض حوالي أربعين بيضة

الصورة أسفله : حاو ، ويكون عادة ماهرا في ترويض الأفاعي .

الرسم جانبه : بعض نماذج الأفاعي : 4 حنش أملس ، طوله 70 سم يعيش بأوروبا ؛ 2 . دكينة أو أفعى الشمال ؛ 3 . أفعى عبريّة ؛ طولها 130 سم تعيش بإفريقيا ؛ 1 . حنش ذو طوق طوله 80 سم يعيش بافريقيا ؛ 5 . نجا طوله 160 ، يعيش بالهند وافريقيا الشمالية ؛ 6 . أصلة ، طولها 400 سم توجد بأمريكا الوسطى ؛ 7 . مامبا ، طولها 020 سم ، تعيش بأفريقيا الوسطى ؛ 8 . جلجليّة ، توجد غرب أميركا ؛ 9 . تيفلوس مرقّم ، طوله 75 سم ، يعيش بإفريقيا الاستوائية ؛ 10 . أناكوندة ؛ طولها مابين 7 و 12 م تعيش بأمريكا الوسطى ؛ 11 . أصلة مُعرَّقة ، طولها 900 سم ، تعيش بجنوب شرق آسيا ؛ 12 . أسطوانية صهباء ، طولها 80 سم ، تعيش في جنوب شرق آسيا ؛ 13 . ثعبان الماء طوله 80 سم ، يعيش بالمحيط الهندي والمحيط الهادي .





فإن الزّواحف نادرا ما تحضن بيضها بعد وضعه ولكنّها تدفنه تحت الرمل أو التراب لضمان حرارته وتمكينه من التفريخ ، وليس خوفا عليه من الكواسر كما يعتقد البعض . وتكون مدّة هذه الحضانة مرهونة بحرارة البيئة الخارجية . وليست جميع الزّواحف من النوع الذي يضع بيضه ، إذ هناك بعض الأنواع تحتفظ به داخل جسمها الى غاية فترة انفقاسه ، وتعرف هذه الأنواع بالسّرلودة أو البيوضة . ومنذ ولادتها تكون الزّواحف مستقلّة تماما وقادرة على اللّدغ وبثّ السمّ .

ويعرف لحَد الآن حوالي ستمائة من الزّواحف ، تنقسم إلى خمسة مجموعات ، وهي مسيخات الأنف والسّلحفيات والحَرشفيات والثعبانيات والتمساحيّات .

وبعضها سروءة تضع أكثر من مائة بيضة وهناك أنواع ولودة تتناسل فيما بينها لتلد مابين فردين أو عشرين فردا دفعة واحدة .

وتعرف أنواع الثّعابين المختلفة توزيعا جغرافيا واسعا . فهي توجد في كلّ من المناطق المعتدلة والمناطق الصّحراوية والمناطق الباردة والقطبية وفي الأوساط المائية كالبحار والأنهار وفي الأوساط الجبلية إلى غاية ارتفاع يصل أحيانا 3.000 مترا .

ومن أشهر الثّعبانيات نذكر الأفعى والصلّ والجلجليّة أو ذات الأجراس .

فالحيّة من الثّعبانيات الأرضية ، لها جسم سمين بذنب قصير ورأس مثلّث تغطيه قشور صغيرة ، وهي تنتمي الى مجموعة الثّعابين السامّة ، وتمتاز بقدرة فائقة على التستّر تساعدها على اصطياد فرائسها بسهولة . وتقتات بالأساس من الثّدييات الصغيرة والعظايات وغيرها من الحيوانات الصغيرة . وتكون نشيطة على العموم خلال اللّيل . بينما ترتاح أثناء النّهار مختبئة تحت الحجارة أو جذوع الأشجار أو جذماتها .

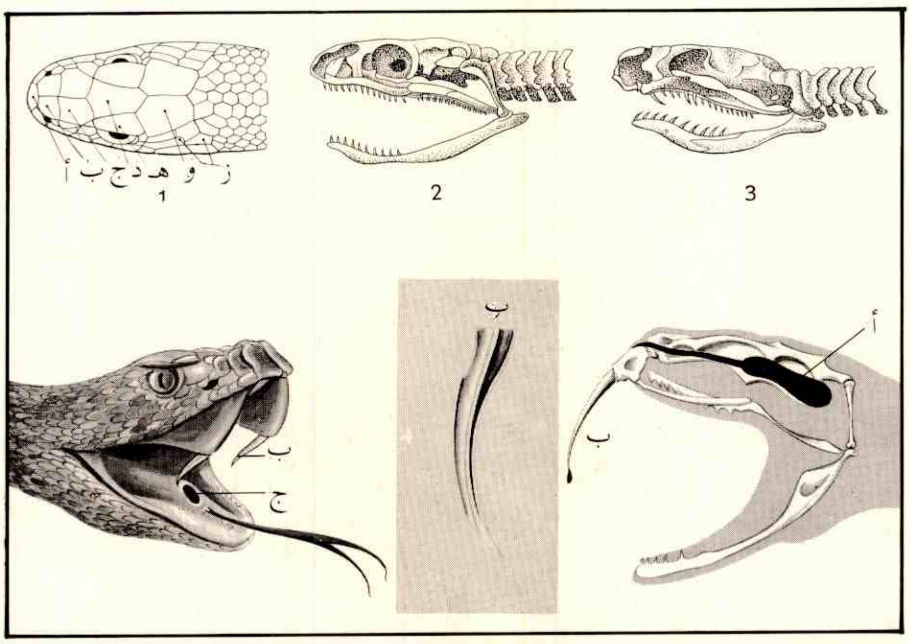
وهناك حوالي خمسة عشر نوعا من الحيّات وأشهرها الحيّة الشّائعة أو النّاشر ، التي يميل لونها نحو الأصفر المحمّر ، ويبلغ طولها حوالي ستين سنتيمترا ، ثم حيّة أوراسيني وهو أصغر حجما من النّاشر ، وتعيش بالخصوص في المناطق الجبلية .

ويتميّز الصلّ أو الصلّ الهندي بما يكتنف عنقه من بقع تشبه النظّارات ، وتظهر عندما ينفخه وينتصب على طرف جسمه الأمامي في حالة تأهب للهجوم .



أما الجلجلية أو ذات الأجراس ، فتسمى كذلك نظرا للصمّوت الخاصّ الذي تصدره وهي تحرّك ذيلها ، وهو صوت يحاكي صوت الجَرس . فذنَبها ينتهي بحلقة مقرنّة تضاف إليها حلقات أخرى بعد كلّ انسلاخ . وبعد عشر سنوات من عمرها يضيع من جسدها عدد من الحلقات تدريجيا وبكيفية طبيعية ، ولذلك فعند بلوغها سنّ العاشرة أو الثّانية عشرة لا يتبقى لديها سوى خمس أو ستّ حلقات .

كيف تلقح الأفاعي السمّ ؟



الا ناكوندة أو أصلة الماء ، يصل طولها أحيانا عشرة أمتار . تعيش في الامازون بأمريكا الوسطى .

في الصورة : أناكوندة كولومبية .

في الرسم أسفله : 1 . حراشف الرأس : أ . قشرة حيزومية ؛ ب . فلس أنفي ؛ ج . قشرة جبهية ؛ د . قشرة جبهية ، هـ . قشرة عينيّة ، و . قشرة جدارية ؛ ز . قشرة صدغية .

2 . وضع أسنان أفعى غير سامة

3 . وضع أسنان أفعى سامة

4 . أفعى سامة : أ . غدد السم ؛ ب . غدد سمية مخدّدة ؛ ج . مسلك إلى الرغامي . عند اللّدغ ، تضغط العضلات الجازّة على غدد السم التي تفرّغ ، وهي تنضغط نحو الأمام بواسطة عظم الفكّ الأعلى . ويتمّ التنف العادي للأفاعي بتقدم الرغامي إلى الأمام .

السّلحفيات :

من المميّزات الأساسية للسّلاحف ، غطاؤها العظميّ المعروف بالتّرس أو الذّبل . ويتكون هذا الذبل من صفائح عظمية وينقسم إلى جزئين ، جزء علويّ محدّب وهو الذبل وجزء بطني يعرف بواقية الصّدر . ويرتبط الجزآن فيما بينهما بصفائح هامشية تفسح مجالا كافيا لاخراج كلّ من الرأس والعنق والقوائم والذيل وكلّها أعضاء قابلة للانكماش . وخلال الأوقات العادية ، يخرج الحيوان أعضاءه تلك من ذبله ولكنّه سرعان ما يخفيها تحته بمجرّد إحساسه بالخطر . وهذه الخاصيّة تكاد تنعدم لدى السّلاحف البحرية .

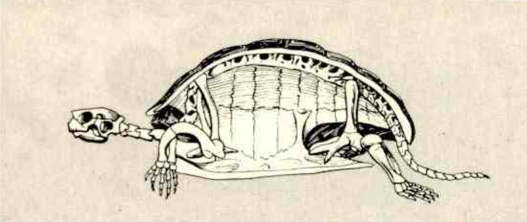
ومما لاشكّ فيه أن الذبل أحسن وسيلة لحماية السّلحفاة ، ولكنّه في ذات الوقت يشكل بثقله عائقا يضطّر معه هذا الحيوان إلى البطء المفرط في التنقّل ، وخاصة بالنسبة للانواع البرية . ويرجع هذا البطء المتميّز كذلك الى الأعضاء القصيرة رغم قوتها ومتانتها وهي تصلح لدعم الجسم الثّقيل وحمله عن الأرض ، أكثر مما هي صالحة للمشي والتنقّل .

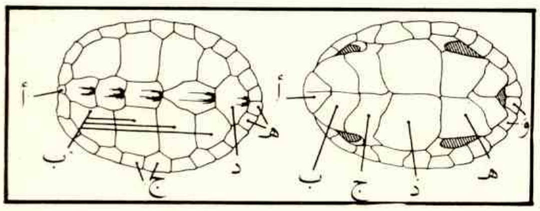
وقد عرفت هذه الأعضاء نفسها لدى سلاحف البحر تحولات وتعديلات هامّة تحت تأثير الوسط المائي الذي تعيش فيه ، إذ تحولت إلى أعضاء سباحية تُخوّل لهذه السّلاحف خفّة وسرعة ورشاقة وسط الماء .

والسّلاحف البريّة في أغلبيتها عاشبة ، أما السّلاحف البحرية فهي لاحمة ونشّالة .

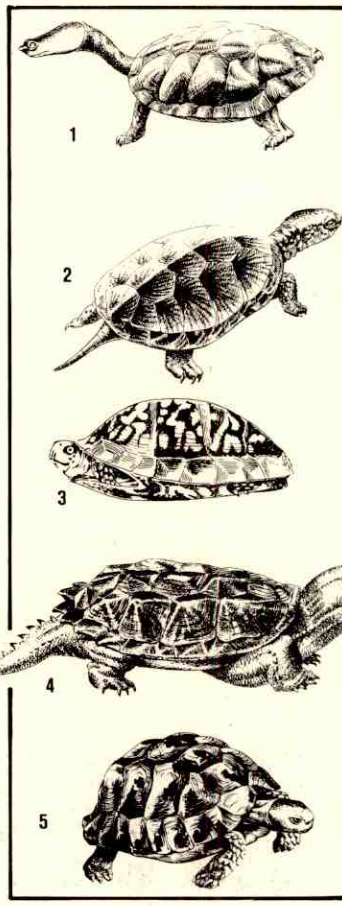
وقد يبلغ عدد أنواع السلاحف المعروفة 230.320 نوعا ، أغلبها بريّة . ومن أشهرها السّلحفاة الاغريقية التي تعيش في الحدائق والبساتين ، ثم السّلحفاة العملاقة التي تعيش في جزر غالاباغوس وجزر إفريقيا الجنوبية .

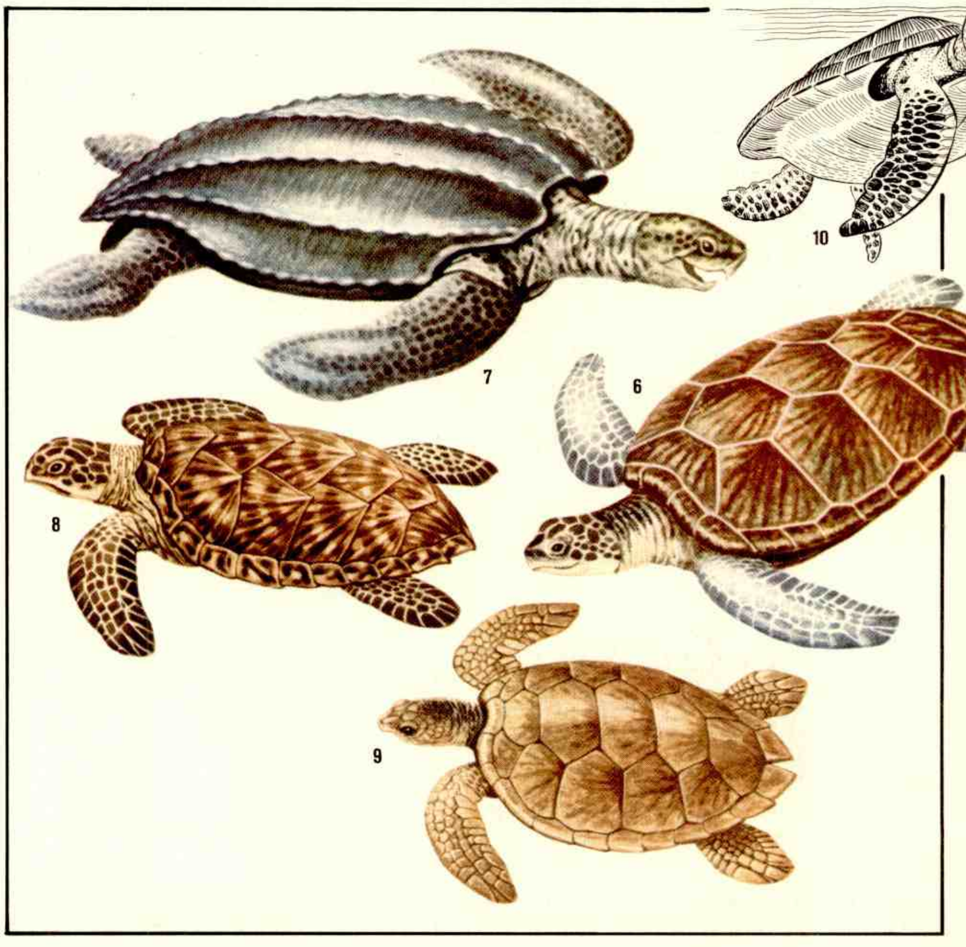
ومن بين السّلاحف البحرية ، نذكر السّلحفاة المتراكبة التي تعيش تقريبا في جميع البحار الدّافئة وسلحفاة ميدا الشّهيرة بلذّة لحمها وذبلها المستعمل في صناعة التّحف الفنيّة والحليّ التقليديّة ، ثم السفارجيدة ذات المقاييس الماستودونية إذ يتجاوز طُولها مترين ويصل وزنها خمسمائة كيلوغرام ، والشّيليدرة التي تعيش في المياه العذبة والموحلة ، على غرار السّلحفاة المقنعة التي تشتهر برائحتها الكريهة التي تنبعث من جسمها .





الرسم أسفله : مقطع طولاني لسلحفاة ؛ إلى **أسفل** : دبل ظهري (يسارا) = أ . صفيحة قفويّة ؛ ب . صفائح جانبيّة ؛ ج . صفائح هامشية ؛ د . صفائح متوسّطة ؛ هـ . صفائح ذيليّة ؛ في **الرسم الأيمن** ، واقية البطن : أ . صفيحة تحت الحنجرة ؛ ب . صفيحة ذراعية ؛ ج . صفيحة صدرية ؛ د . صفيحة بطنية ؛ هـ . صفيحة فخذيّة ؛ و . صفائح ذيلية .





الرسمان الهامشيّ والأيسر : بعض نماذج السلحفيّات . 1 . سلحفاة مائيّة من امريكا الوسطى ؛ 2 . سلحفاة نهريّة من أوربا طولها 30 سم ؛ 3 . سلحفاة كارولين ، طولها 15 سم وهي من أمريكا الشمالية ؛ 4 . سلحفاة شرسة ، طولها 90 سم ، من امريكا الشمالية ؛ 5 . سلحفاة إغريقية طولها 20 سم من البلقان وآسيا وافريقيا الشمالية الغربية . سلاحف البحر : 6 . سلحفاة خضراء طولها 110 سم ، توجد بالبحار المدارية ؛ 8 . سلحفاة مفلّسة ؛ 9 . لجأة مفلّسة شائعة طولها 110 سم توجد بالبحار المدارية ؛ 10 . سلحفاة البحر في فترة غوصها لخزن الاوكسيجين . بامكان سلاحف البحر أن تبقى في الماء فترة طويلة من الزمن ، وعندما تصعد إلى السطح لا يظهر منها سوى جزء من رأسها خارج الماء .

الطّيـــور :

هناك حوالي 8.600 نوعا من الطّيور تتميّز عن باقي الحيوانات بأجنحتها المعدّة للطيّران . وهي أهمّ خصائصها المميّزة مايلي : (1) الجسم المكسوّ بالريش ، (2) بنية الهيكل العظميّ الملائمة للطيّران ، (3) الأعضاء الأمامية المتكيّفة مع الطّيران والقائمتان الخلفيتان المعدتان للمشي . (4) المنقار الذي يقوم مقام الفم .

ويتّسم تصنيف الطّيور بالصّعوبة والتّعقيد نظرا لكثرة أنواعها وفصائلها وتشابه العديد منها . وقد تمّ رسميا إحصاء حوالي 9.000 نوع ، ولكن بعد تقسيمها إلى فصائل وشعب تضاعف هذا العدد ليصل 30.000 نوعا . وهكذا ارتأينا توخّي التّبسيط والتّركيب في التّصنيف الذي سنقدّمه ، وذلك بوضع رتب الطّيور وأنواعها داخل إطار قرابتها وتشابهها ، على شكل مجموعات تشترك في أهم الخصائص المميّزة لها .

خصائص الطّيور : الأجنحة والذيل

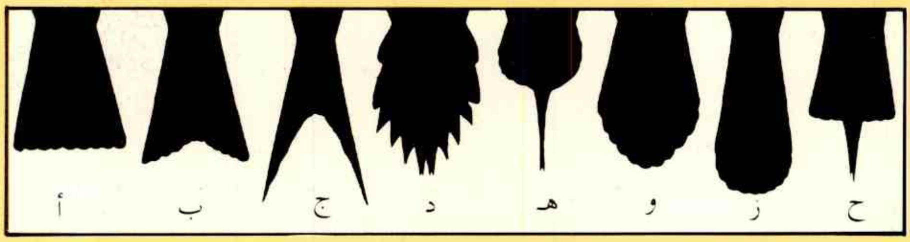
يتغطّى جسم الطيور كلّه تقريبا بالريش . وتنقسم الرّيشة الواحدة إلى عدّة أجزاء : فهناك المحور المركزي المجوف ويعرف جزؤه الأوّل بالقلم أو الغزارة وهو منتفح شيئا ما لتسهيل دوران الهواء ، وهناك الراشّة أو الزنّد الذي تندرج فيه مئات الخيوط الدّقيقة المرنة المسمّاة ببرائلات الرّيشة ، وهي تجتمع فيما بينها بواسطة كلاليب دقيقة تعرف بالزّيازىء التي لا يمكن رؤيتها إلّا بالمكبّرة . ويشكل مجموع البرائلات والزّيازىء نصلا رهيفا وخفيفا يسمّى جانب الرّيشة ، وهي ذات بنية منظّمة ومتماسكة تقاوم الهواء ولا تمكّنه من اختراقها .

ومن بين خصائص الريش كذلك كتامتها التي ترجع إلى إفرازها لدهون خاصّة تصدر عن غدّة وحيدة تحت جلدية ، تعرف بالغدّة الزمكية ، ويقوم الطّائر بنشر هذه المادّة المفرزة على ريشه بواسطة منقاره . وهناك ما يعرف بالريش الخيطي ، وهو ذلك الرّيش الرقيق والصّغير الحجم والابريّ الشّكل ، أما الزغب فهو الرّيش الذي لايتوفّر سوى على برائلات غير مرتبطة فيما بينها . وللّريش وظائف متنوّعة . فالرّياش القوادم المتميّزة بكبر حجمها ومتانتها وصلابتها ، تقع على جانب الأجنحة ، وتستعمل الضيّقة والطّويلة منها لتمكين الطّائر من الطّيران السّريع ، كما هو الشّأن لدى الخطّاف . وحين تكون القوادم عريضة وواسعة فإن ذلك يؤثر على الطّيران الذي يتباطأ ، ولكنّها تكون متينة وقوية كما هي لدى النّسور .

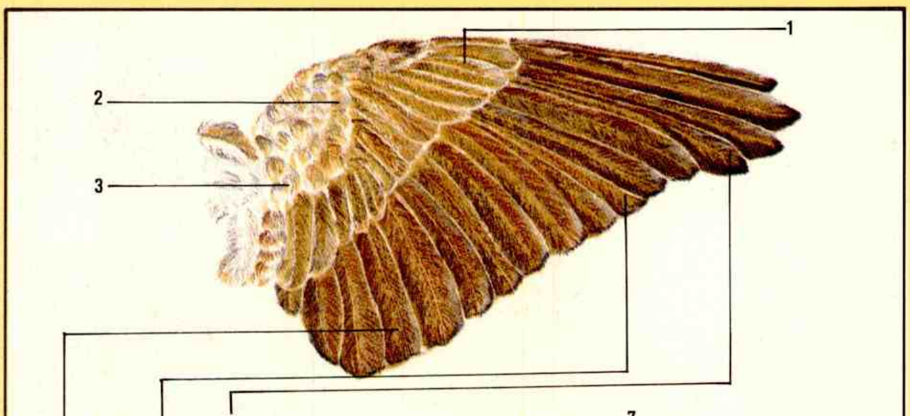
وعند قاعدة القوادم تندرج رياش أصغر حجما وأشدّ رهافة تعرف بالحاجبة وهي ذات ألوان متفاوتة التبرقش تشكّل ريش الطّائر المتميّز .

أمّا ريش الذّيل فيعرف بالافنيك وهو الذي يوجّه طيرانه ويثبته في الأجواء . ولدى بعض الأنواع يعرف الافنيك والرّياش الحاجبة تطوّرا شاذا كما هو الشأن لدى الطّائر – القيثارة الذي يصل طول إفنيكه ستين أو سبعين سنتمترا .

وتتعرض الطيور إلى نسول سنوى حيث يتجدّد ريشها وتتّخذ ألوانا فاقعة وزاهية ، أكثر مما كانت عليه قبل التّحسير ويرجع لون الريش إلى أصباغ تحت جلدية خاصّة . وهو يلعب دورا أساسيا في الجاذبية والاغراء الجنسيّ خلال فصل الانخصاب . ولذلك فإن ريش الذّكر لدى بعض الأنواع يكون رائعا يزهو به الذكر بخيلاء أمام الأنثى .



في الرسم أسفله بعض أشكال الذيل : أ . مستقيم المؤخرة (زرزور) ؛ ب . مثلّم (شرشور) ؛ ج . متفرّع (خطاف) ؛ د . ذيل الدعم (قرّاع) ه . سهمي (بط) ؛ و . مسماري (غراب) ؛ ز . مستدير (وقواق) ح . رياش موجّهة ممتدة الى مركز الذيل (خضّار) .



الرسم أسفله : 1 الرياش الواقية البدائيّة ؛ 2 . واقية هامشية ؛ 3 . واقية ثانوية ؛ 4 . قوادم ثانوية ؛ 5 . قوادم بدائية ؛ 6 . ألولة ؛ 7 . زغب ؛ 8 . ريشة فتيّة ؛ 9 . حرير ؛ 10 . رويشة ؛ 11 . رياش محيطية ؛ 12 . ساق الدعم وتعرف بالصنمة عند الرياش الكبرى .

خصائص الطّيور : الهيكل العظمي والعظام والأرجل

يتأتى الطيران بطبيعة الحال بفضل الأجنحة وكذلك بمساعدة بنية الهيكل الخاصة ذات الطّابع الهوائي : فالعظام تشكّل تجويفات تتّصل بالجرابات الهوائيّة للجهاز التنفسي . وهكذا فلدى الطّيور المجنحة تكون الأجنحة مسامية وممتلئة هواء ، بينما تكون متماسكة لدى الطّيور العاجزة عن الطّيران . وتكون هذه البنية أكثر متانة بفضل العظام الخاصّة الي تضمن الاستقرار اللاّزم خلال الطّيران . ورأس الطّيور صغيرة الحجم ، وهي متمفصلة على العمود الفقري الذي لا يكون متحركا إلّا عند منطقة العنق . وتحتها يقع القفص الصّدري المكوّن من الأضلاع التي تلتحم في الأمام مع قصّ غالبا ما يكون **جُؤجُئيّا، أي بنتوء عظميّ رقائقي، تندرج فيه عضلات متينة** معدّة للطّيران ، ويكون الجُؤجُؤ متطوّرا بشكل خاصّ لدى الطّيور المجنحة ، وهو أقل تطوّرا أو منعدما لدى الأنواع التي فقدت قدرتها على الطّيران كالنّعامة والبَطريق . ويعرف هيكل القوائم الخلفية اختلافا وتنوّعا من حيث الطّول والشكل وذلك بالانتقال من نوع إلى آخر : فالقوائم تكون رهيفة جدًا وطويلة لدى طويلات السّاق أو الطّيور المائية مثل الفلندريّ . وتكون متينة وقويّة لدى الطّيور العدّاءة كالنّعامة ، كما تكون قصيرة وسمينة لدى البطريق . والقدم نفسها تعرف تغيّرات مختلفة : فهي لدى الطّيور المائية ذات أصابع ملتحمة فيما بينها بغشاء دقيق ، ولكنّها متينة تمكّنها من العوم تحت الماء وفوق سطحه أما لدى الطّيور الكواسر ، فالأصابع مزودة بمخالب مُتفاوتة الطول تستعمل للقبض على الفريسة والاحتفاظ بها . والقوائم لا تكون مكسوّة بالرّيش ولكنّ بقشور مقرّنة .

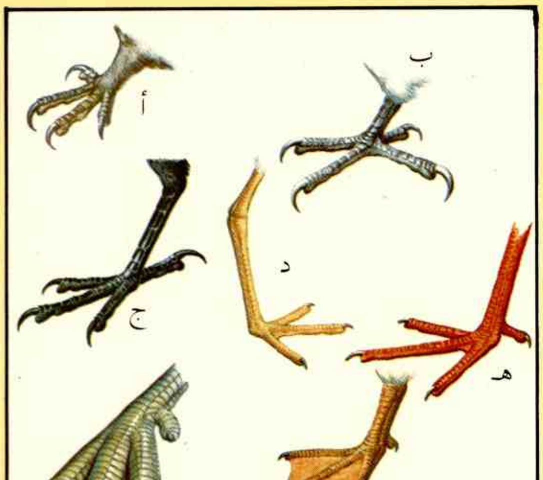
ويَلعب الجهاز التنفّسيّ دورا أساسيا في الطّيران ، وهو مكوّن من الحنجرة والرّغامي الذي يرتبط به المصفار الذي يصدر الأصوات ، ومن الرّئتين . وهاتان الأخيرتان تتميّزان بكثافة إسفنجيّة ، وحجمهما متوسّط لا يكفي لضمان وصول الكمية اللاّزمة من الأوكسيجين الضّروري . وتعوّض الطّيور هذا النّقص ، بفضل تشعبّات خاصّة تسمى بالجرابات الهوائية ، وهي بمثابة خزّانات للهواء ، وتقع في كلّ من العنق والصّدر والبطن ، وتتّصل بتجويفات العظام الهوائية .

الرسم جانبه : هيكل عظمي لحمامة ، ويُظهر تكيّفها مع الطيران . إنه هيكل حفيف لكنه متين ؛ فالمحجران العينيّان (أ) كبيران ؛ وللمنقار امكانيات انفتاح مهمة ؛ أما الجزء الباقي من العمود (د) دعامة صلبة للقفص الصدري ؛ ويتكوّن الحزام الكتفي من اللوح (هـ) والترقوة (و) والغرابيّ (ز) ويتمفصل منها الجناح ؛ ويتوفر القصّ على عظم (ح) تلتصق به العضلات المحرّكة للجناحين ، أما الحوض (ط) فمبني بكيفية صلبة . لكي يتحمل الرجلين والذيل وهو عضو التوجيه (ي) ؛ وتلتصق الرياش القوادم بالعضد (ك) والخنصر (ل) والكف (م) .

الرسم الأسفل : الخصائص التشريحية لحمامة :

الرسم أسفله : يختلف شكل اقدام الطيور حسب نوعها ووسطها وخصائصها الطيرانية : أ . مخلب الكواسر ؛ ب . قدم متسلقة ؛ ج . قدم ماشية ؛ د . قدم طويل الساق (أبو الرؤوس) ؛ هـ . رجل لقلاق ؛ و . شنترة مفصّلة ؛ ز . قدم راجية .





وتضمّ مجموعة **الرّواكض** الطّيور التي فقدت قدْرتها على الطّيران ، وهي ذات أجنحة متطوّرة وجُؤجُؤ مسطّح وغير مسيّب ، وقد تكيّفت قوائمها الخلفية المتطوّرة مع الجري والركض . فالنّعامة ذات المقاييس الكبيرة من النّماذج الممثّلة لهذه المجموعة ، وقد يصل طولها أحيانا مترين أو أكثر ، كما يتراوح وزنها مابين 50 و 80 كلغ . ولها جسم ضخم يساعده الجناحان على الميلان والتّوازن أثناء الركض ، أما قائمتاها ، فهما طويلتان ومتينتان تنتهيان بقدمين بهما أصبعان فقطّ . وتعيش النّعامة في المناطق الحارّة والاستوائية بإفريقيا ، على شكل جماعات تقتات بالأعشاب أو بالحيوانات الصّغيرة كالحشرات والزّواحف والثّدييات الصّغيرة .

وتنتمي إلى رتبة **العوادي** طيور الرّوحاء أو النّجا وهي شبيهة بالنّعامة ، وتعيش في السّهول المعشوشبة بأمريكا الجنوبية ، وتتميّز عن قريبتها الافريقية بعنق مكسو بالريش وقدم بثلاثة أصابع . أما طائر الأمو وهو من فصيلة النّعاميات كذلك ، فيعيش في السّباسب والسّهوب الاستوائية ويتوفر على رياش منفلقة ، وينتمي إلى رتبة الشّبْنَمِيَّات . وإلى رتبة الكيبويّات اللّاجناحية ينتمي طائر الكيوي الشّهير الذي يعيش في غابات نيوزيلاندة . وله جناحان ضامرين أي متوقّفين عن النّموّ يكادان لا يظهران تحت الرّيش الدّاكن الذي يغطيهما . ويتوفّر على منقار طويل يمكنه من اصطياد الدّيدان والحيوانات الصغيرة .

وتتكوّن مجموعة الكواسر من الطّيور النشّالة واللّاحمة

لماذا لا تطير النعامـة ؟

خصائص الطيور : الرأس والمنقار

يوجد على الرأس منقار يكون شكله وحجمه موهونين بالعادات الغذائية لكلّ نوع : فهو طويل وممحّص لدى الأنواع التي تنقب عن قوتها في الوحل أو تحت التراب ، كدجاجة الأرض والبلسون أو مالك الحزين . وهو قصير ومخروطي لدى الطّيور الحابية (آكلة الحُبوب) كالدّيك والدّجاجة والدّوري . كما يكون مسطّحا ومرصّعا بصفيحات مقرنة تعمل بمثابة مصفاة لدى بعض الأنواع المائية كالأوز والبطّ . وهو شديد الصّلابة ومعقوف كالمُتك لدى النّسر والصّقر . والمنقار لا يحتوي على أسنان كما هو معروف بالنّسبة لجميع الطّيور ، لكنّه يضمّ لسانا رقيقا مغطى بغشاء قرني . كما توجد به الغدد اللّعابية ذات الأهمية بالنسبة لاعداد الطّعام قبل هضمه .

ويقع البلعوم بعد الفم ، وهو ينتفخ أحيانا ليشكّل خزّانا يعرف بالحَوصلة التي يتمّ فيها إعداد الطّعام وتليينه قبل أن ينزل إلى المعدة المقسّمة إلى تجويفتين .

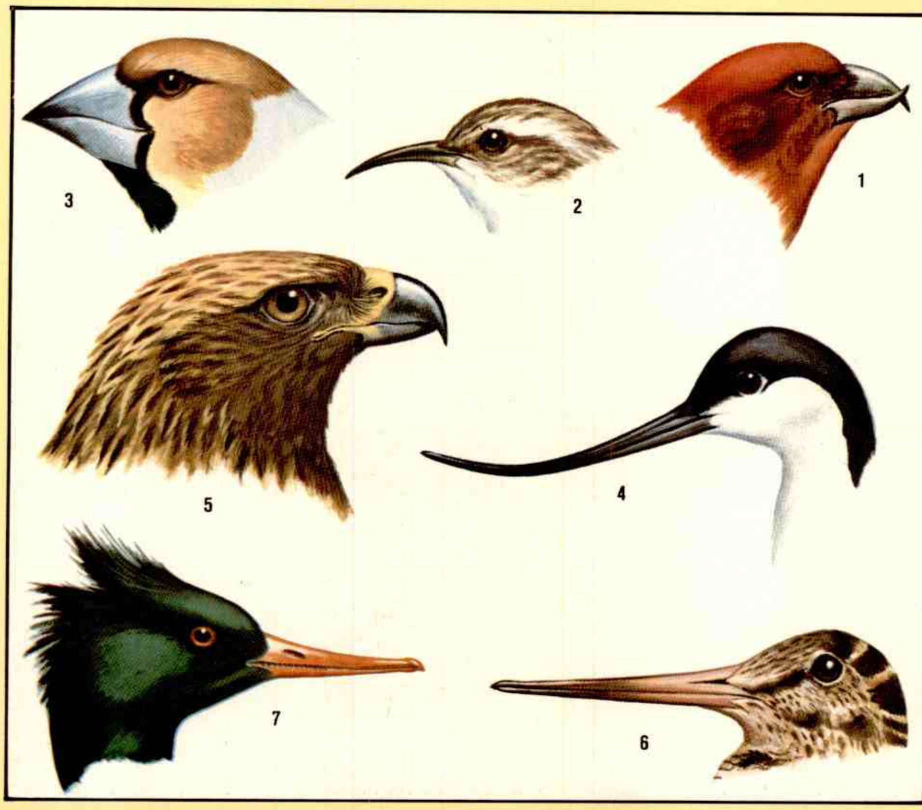
وفيما يتعلّق بالأعضاء الحسيّة ، فإن العين والأذن غاية في التطوّر . وتكون العينان كبيرتين بالمقارنة مع حجم الرأس ، ويحميهما جفنان خارجيان وجفن ثالث هو الغشاء المختلج الشفّاف والسّريع التنقّل والحركة الجانبيين ، وتتميّز الطّيور عادة بحدّة وقوة بصرها وذلك بفضل التحدّب البارز لقرنية العين ، مما يجعلها تبصر على بعد مسافات كبيرة ، كما أنّ وضع العينين الجانبي يساعدها على توسيع مجالها البصري ، وتلك خاصيّة جميع الطّيور باستثناء الكواسر التي تتخذ أعينها وضعا جبهيا : ويمكن للصّقر وهو من الطّيور النشّالة أو الخاتلة ، أن يعاين فريسته المتمثّلة في الثّدييات الصغيرة ، وهو على ارتفاع ستين مترا من الأرض ، أما النورس وهو من النشّالات البحرية ، فيتعرّف على السّمك الموجود على عمق عدّة أمتار تحت الماء .

ويلعب النّظر دورا أساسيا كذلك في التوجّه ، وخاصة لدى أنواع الطّيور القواطع التي تهاجر من منطقة إلى أخرى وأحيانا من قطر إلى آخر لبناء أعشاشها .

ويظهر صيوان الأذن على شكل ثقب جانبي بسيط ، يكون في أكثر الأحيان مغطّى بالرّيش وتصعب رؤيته . وبالرغم من المظهر البسيط للبنية السّمعية فإن مسمع الطّيور غاية في الحدّة والحساسية . فهي قادرة على إدْراك الأصوات وتغريد الطّيور الأخرى على بعد مسافات كبيرة جدّا .

أما الحواسّ الأخرى ومنها الشمّ والذوق ، فهي أقلّ تطوّرا من السّمع والبصر .

لماذا تختلف اشكال مناقير الطيور ؟



الرسم جانبه : بعض أشكال المناقير :
1 . صليبيّ الشكل للتغذية بصنوبرات التنّوب ؛
2 . مقوّس لأكل الحشرات ؛ 3 . مخروطي ، لأكل الحبوب ؛
4 . مقوّس لأعلى لاكل بعض الحيوانات المائية الصغيرة ؛
5 . نصف دائري ومعقوف لافتراس الحيوانات الحيّة ؛ 6 . مخرزيّ الشكل لأكل الحشرات ومعديّات الأرجل ؛ 7 . منشاريّ لأكل الأسماك .

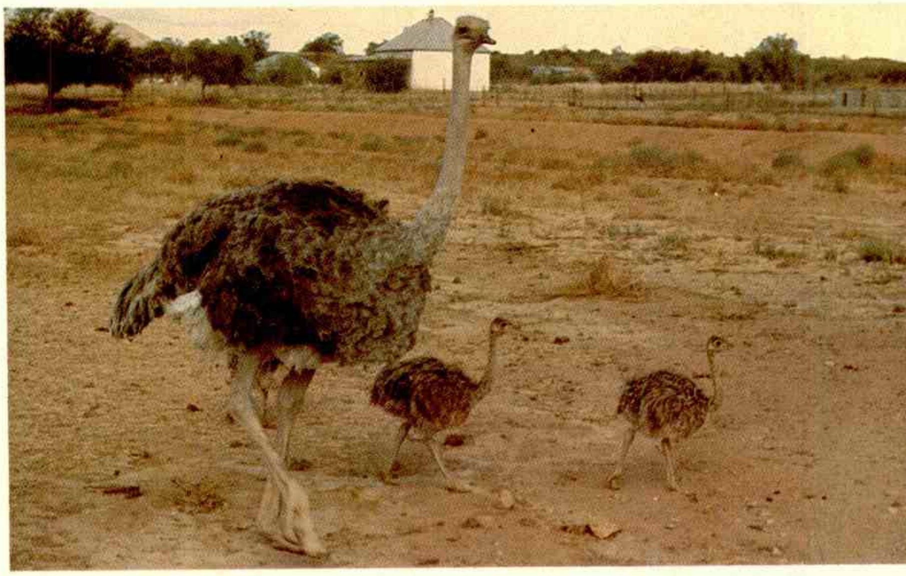
النعامات حيوانات من نوع خاصّ : لها مقاييس كبيرة تميزها عن باقي الطيور . ورغم توفرها على أجنحة ، فهي لا تستطيع الطيران . إلّا أنها ذات سرعة فائقة في العدو حيث تبلغ سرعتها خمسين كلم / س . في **الصورة** : نعامات إفريقية .

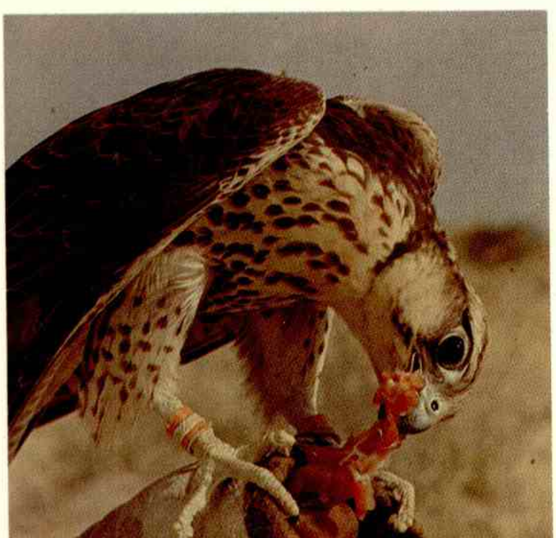
الصورة 1 : روحاء تعيش في السهول المعشوشبة بأمريكا الجنوبية ، وهي تقابل النعامة الافريقية والأمو الاسترالي .

الصورة 2 : نسر أسيوي بريش أزرق ومخالب قويّة ؛
الصورة 3 : عقاب مبتور الذيل وهو من استراليا ؛
الصورة 4 : صقر يفترس حيوانا . وهناك نوع من الصقور يستعمله الصيادون لمطاردة الطيور والحيوانات الصغيرة .


1


2


5


4


3

ذات المنقار القصير القوي المعقوف . وتتوفّر أقدامها على أربعة أصابع تنتهي بمخالب معقوفة . وتنتمي إلى هذه المجموعة طيور نهارية من رتبة الصّقريات وطيور ليلية من رتبة البُوميات . فالعقاب ينتمي إلى الرتبة الأولى وهو يصطاد فرائسه بمستوى الأرض حيث يقبض عليها بمخالبه .

أما النسر فهو من الكَواسر المقتاتة من الجُثث ، لأن مخالبه ضعيفة لا تقوى على الاحتفاظ بالفريسة الحيّة . ويعيش الكندور وهُو نَسْرٌ أميركي كبير في مناطق الأند ، ويتميّز بجناحيه الكبيرين الذين يتجاوز طولهما ثلاثة أمتار . ونذكر من بين الكواسر اللّيلية البومة الصّمعاء ذات الجسم السّمين المستدير ، والبومة التي تعيش في الغابات الجبلية . وهذان الطّائران يتوفّران على عينين جبهيتين وحدقتين قابلتين للتمدّد ، ممّا يمكنهما من الابصار أثناء اللّيل . ولهما ريش ناعم يجعل طيرانهما خافتا . وتتميّز مجموعة طويلات السّاق بقوائمها الطّويلة المتوفّرة على قدمين يغطّيهما غشاء سباحيّ متفاوت التطوّر حسب الأنواع . ويكون عنقها ومنقارها أحيانا طويلين كذلك ، وتعيش في المناطق المائية والأجاجة وفي المستنقعات وضفاف البحيرات والأنهار . ومن أشهر الأنواع هناك الفلنْدِريّ وهو من رتبة اللّقلقيّات يتميّز بريش ورديّ وأسود فوق رياش قوادم ، وله قدمان راحيّتان ومنقار معقوف يمكنه من اصطياد الحيوانات الصّغيرة الموجودة وسط الأوحال . وهناك أيضا اللّقلق وهو من الطّيور القواطع حيث يشتي في البلدان الحارّة وخاصة منها بلدان إفريقيا الشّمالية كالمغرب ومصر مع أنه يبني عشه في أوروبا . ويصل علوّ جسمه مترا واحدا ، واتّساع جناحيه مترين . وله ريش أبيض وأسود فوق قوادم أما قائمتاه فتغطّيهما القشور ولونهما يكون مثل لون المنقار أي أحمر متورّد أو زنجفريّ .

وعلى عكس طويلات السّاق ، تتوفّر كفّيّات القدم على قوائم بأربعة أصابع ثلاثة منْها ملتحمة بواسطة غشاء سِباحيّ والرّابع الخلفي حرّ . ولها منقار مسطّح مزود برقاق مقرنة جانبيّة تقوم بتصفية الطّعام . وتوجد قرب ذيلها غدّتان تفرزان مادّة مزيّتة تجعل الرّياش كتيمة . ورغم كونها مائية فإن كثيرا من كفّيّات القدم بارعة في الطّيران : فالبط مثلا وهو من رتبة الوزّيات ، ومن الطّيور القواطع أوزمج الماء وهو من النّورسيات ، كلاهما يعيش على طول الشّواطىء ويقتات بالحيوانات البحرية والحشرات والدّيدان . ويعتبر زمج الماء أو النوْرس من الحيوانات الغطّاسة لأنه يستطيع اصطياد فريسته وهو يغطس شاقوليا في البحر وذلك من علوّ شاهق أحيانا . والبطريق بدوره طائر غطّاس مع أنه ينتمي إلى رتبة الاسفينيات : فجسمه مغطّى بالرّياش القصيرة والسّميكة وهو على شكل قشور وهناك طائر غطّاس آخر هو البجع ينتمي إلى رتبة البجعيات ويتميّز بمنقاره الطويل والغشاء المَدُود الذي يوجد على فكّه ، ويشبه كيسا حقيقيا يجمع فيه البجع السّمك قبل أن يبلعه ، وقد سمي لذلك بأبي جراب .

1


2


3


4


5


الصورة 1 : مجموعة نحاءات ؛ **الصورة 2** . لقلاق ؛ **الصورة 3** : بط برّي ؛ **الصورة 4** : نورس ؛ **الصورة 5** : بجعات بمناقيرها الكبيرة وفكها المتميّز المزوّد بغشاء متمطّط يضع فيه الطير الأسماك قبل ابتلاعها .

وتمثّل **المتسلّقات** مجموعة أخرى تشتهر بأقدامها ذات الأصابع الأربعة ، إثنان منهما أماميان والآخران خلفيان تمكّنها من تسلّق الأشجار ومن حفظ توازنها وهي فوق الأغصان . فالقراع الأحمر يعيش بكيفية شبه قطعيّة على جذوع الأشجار حيث يقتات بالحشرات والدّيدان بعد نقر وحفر اللّحاء بواسطة منقاره الطّويل القوي والمخروطي الشّكل . أما الطّوقان فيتميّز بمنقاره الأصفر الضّخم المعقوف . ويوجد بكثرة في غابات أميركا الجنوبية . وكلّ من القراع الأحمر والطّوقان ينتمي إلى رتبة النّاقوبيّات .

1


2


3


4


5


6


وهناك طائران آخران من المتسلقّات هما الببّغاء وهو من رتبة الببّغاوات ، ويتميّز بمنقاره القصير وريشه الفاقع الألوان ، ثم الهُدهد وهو من رتبة الغرابيّات ، ويهاجر إلى إفريقيا خلال فصل الخَريف ويتوفّر على باقة متميّزة من الرياش تتوج الرأس .

وتنتمي إلى رتبة الدّجاجيات تلك الطّيور ذات الأجنحة القصيرة التي لم تعدّ صالحة للطّيران باستثناء السّماني . إلّا أن قائمتيها الخلفيتين القصيرتين قد تكيفتا جيّدا مع المشي والرّكض وجرف التّربة بواسطة المخالب المعقوفة التي تتوفّر عليها أقدامها . ولها منقار قصير وقوي يكون جزؤه الأعلى أطول وأكثر انحناء من الجزء الأسفل . ويتوفّر الدّيك بالاضافة الى ذلك على صيصة أو شوكة تقع فوق الأصبع الخلفي وتستعمل للدّفاع والهجوم معا ، وله ريش فاقع الألوان ، على عكس الدّجاجة ، أما التدرّج والحبيش (أو الغرغر) فهما من الطّيور البريّة ويُطاردُها الصيّادون للذّة لحمها . ويشتهر الطّاووس برياشه الحاجبة ورياش ذيله وكلّها ذات ألوان زاهية ومبقعّة بالعيينات ، وقد يصل طولها مترا ونصف كما ترتفع لتشكّل الدّائرة البديعة المعروفة عند انتفاخ الطّاووس .

وتتميّز الطّيور المندرجة ضمن رتبة الحماميات بتكيفها مع الطّيران لما تتوفّر عليه من أجنحة طويلة ومسّننة وعضلات صدرية قوية ومتطورة . ونذكر من بينها الحمام الزّاجل أو اليمام الذي بإمكانه قطع مسافات طويلة بفضل مقاومته وسرعته وحاسّته التّوجهيّة الحادّة ، وقد استعمله منذ القديم كلّ مِنَ الفراعنة والرّومانيين . كما نذكر التّرغلّة أو الأطر غَلَة الشّبيهة بالحمام وتشتّي في إفريقيا الوسطى ولكنّها تبني أعشاشها في أوروبا .

وأخيرا هناك رتبة **الجَواثيم** وهي أكبر رتب الطّيور حيث تضم ثلاثة أخماس مجموعة الطّيور كلّها ، كما أنّها أكثرها تعقيدا ولاّ تجانسا . فهي تضمّ طيورا بمقاييس صغيرة ومتوسطّة وصغيرة جدّا كالضّريس أو الطّنّان ، وأنواعا تغرد طول السّنة مثل أب الحِناء والصّعوة ، وأنواعا أخرى وهي تمثّل الأغلبية لا تغرد سوى في فصل الحرارة ، ثم أنواعا قواطع كالخَطاطيف أو مستقرّة كالدّوريّ ، وأنواعا عادية كالسّمنة والشّحرور ، وأنواعا غريبة جدّا كطائر الفردوس والطّائر القيثارة .

الصورة 1 : ببغاء بألوان فاقعة . **الصورة 2** : طوقان بمنقار ضخم ؛ **الصورة 3** : ديكة داجنة ؛ **الصورة 4** : طاووس بريشه البديع ؛ **الصورة 5** : الشرشور وهو ماهر في صناعة العش . **الصورة 6** : الطائر القيثارة .

كيف يتكوّن جسم الثدييات ؟

التّدييـات :

تعدّ مجموعة التّدييات آخر طبقات العالم الحيواني باعتبارها فتية وأكثر تطوّرا من غيرها . ورغم أنّها تشمل عددا محدودا من الفقريات ، فهي أكثر تعقيدا من المجموعات الأخرى من حيث التّركيب الدّاخلي لأعضائها وشكلها وجوانبها الاجتماعية .

وتختلف أنواع التّدييات اختلافا كبيرا من وجهة نظر مظهرها الخارجي ونمط سكناها ومعيشتها ، ولكنّها تشترك أيضا في مجموعة من الخصائص تميّزها عن باقي المجموعات الحيوانية . وترجع تسميتها بالتّدييّات أو الضّرعيات أو اللّبونات إلى كون أنثاها تتوفّر على ثدي . والثّدى أعضاء متفاوتة التطوّر حسب الأنواع تكون مرتبطة بالغدد الثّديية التي تفرز الحليب وهو غذاء ضروري للمواليد الجدد . إلّا أن ما يميز التّدييات عن باقي الحيوانات الأخرى لا ينحصر فقط في توفّرها على ثدي ، بل وليست هذه الخاصيّة هي الأساسية في تصنيفها في عالم الحيوان . ولهذا لابدّ من الوقوف في مرحلة أولى عند دراسة مجموع الخصائص التي تميز الحيوانات الثّديية وهي على النّحو التالي :

1 – فإذا استثنينا الحوتيات وهي التّدييات البحرية ، فإن جلد التّدييات مغطّى ، كلّيا أو جزئيا ، بالزّغب أو الوبر أو الشّعر، وهي تشكّلات قرنية على غرار القرون والمخالب والقُشور ، تنشأ في تجويفات بشرية تحمل إسم الجريبات ، وفي بعض الأحيان ، كما هو الشأن لدى الشّيهم يتحوّل الزغب إلى أشواك . وإذا كانت للزّغب وظيفة وقائية ضدّ البرد والتقلّبات الطقسية ، فالأشواك تمثّل بالخصوص آلية دفاعية .

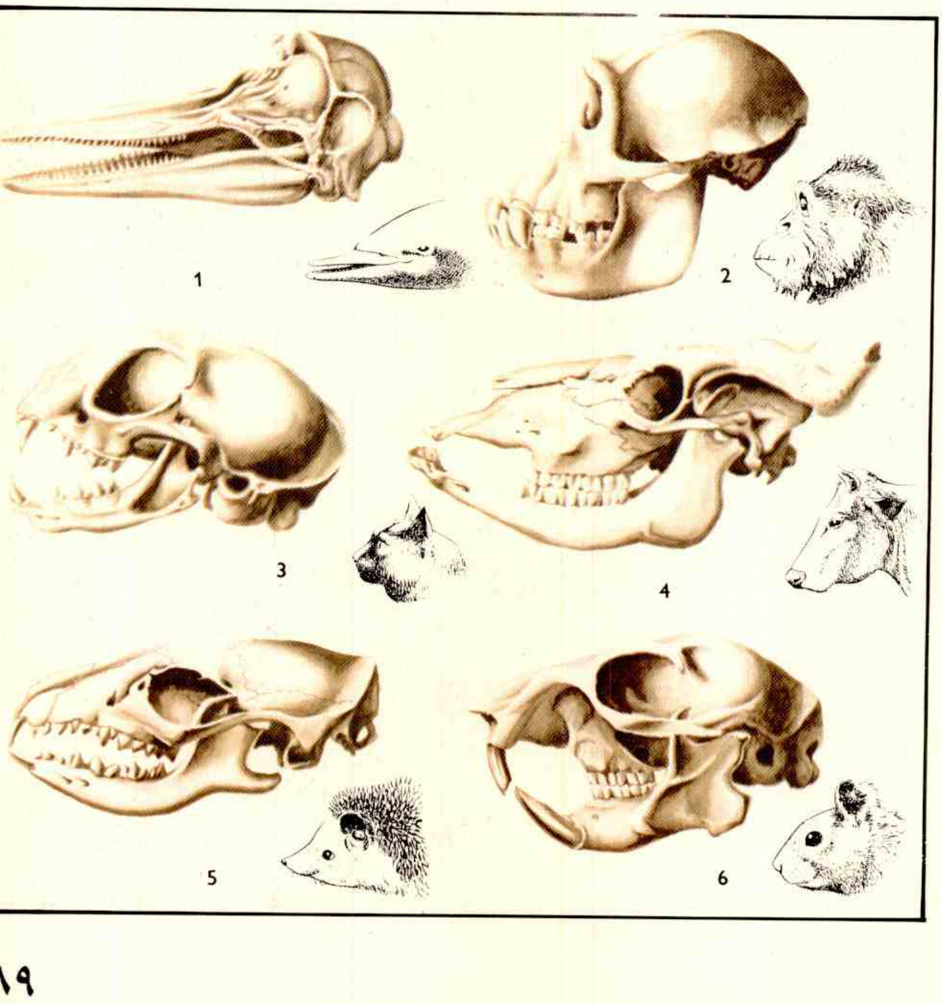
2 – ويتميز جسم التّدييات بتماثله الحراري ، أي أنّ حرارته مستقرة ، لا تتأثر بالبيئة المحيطة . فلدى الانسان مثلا تبقى الحرارة العادية مابين 36 و 37 درجة .

3 – وباستثناء وحيدات المسلك وهي أقدم التّدييات ، التي تبيض ، فكلّ التّدييات الأخرى ولودة أي أنّها تتمخض عن صغار تشبهها .

4 – كلّ التّدييات تتوفّر على فكّين يحملان أسنانا . ويتغيّر شكل وحجم وعدد هذه الأسنان حسب الأنواع وحسب الاستعمال المخصّص لها والعادات الغذائية . فهناك القواطع والأنياب والأضراس والأضراس الأمامية .

5 – وتتشابه أجهزة وأنظمة التّدييات في خطوطها العريضة حيث تتماثل مع مايتوفّر منها لدى الانسان نفسه . فالدورة الدّموية مزدوجة ومتكاملة والتنفّس رئويّ . أما الهضم فيشترك فيه كلّ من الفم والأسنان للمضغ و البلعوم والحنجرة والمعدة والأمعاء بالاضافة إلى مختلف التشكّلات الغُدَدية . وتجدر الاشارة إلى أنّ التّدييات اللّاحمة لها معدة بسيطة وأمعاء قصيرة بالمقارنة مع معدة العاشبات المزدوجة وأمعائها الطّويلة . وينقسم الجهاز العصبي إلى جهاز مركزي يتكوّن من النّخاع الشوكي والدّماغ والجهاز العصبي المحيطيّ المكوّن من الأعصاب . وللتّدييات كتلة دماغية أكثر تطوُرا بالنّسبة لباقي الحيوانات الأخرى وهي ذات سطح محزّز به تلفيفات مخيّة تعكس تطوّر وذكاء الحيوان .

وبغضّ النّظر عن هذه العناصر المتماثلة لدى التّدييات ، فهذه الأخيرة تختلف اختلافات كبيرة من حيث شكلها وحجمها ومظهرها وعاداتها وغير ذلك من العناصر التي مازالت تطرح عدّة مشاكل بشأن تصنيفها القارّ ضمن رتب متمايزة .



الرسم جانبه : اسْنان وشكل جمجمة مختلف الثدييات : 1 : إسنان متماثل (عدة أسنان متشابهة) – لدى الدلفين وهو من الثدييات البحرية ؛ الاسنان الأخرى كلها متغايرة ، أي ذات أشكال ووظائف مختلفة : 2 . قارت (قرد) ؛ 3 . لاحم (قط) ؛ 4 . عاشب (بقرة) ؛ 5 حاشر (قنفذ) ؛ 6 . قارض نابتيّ .

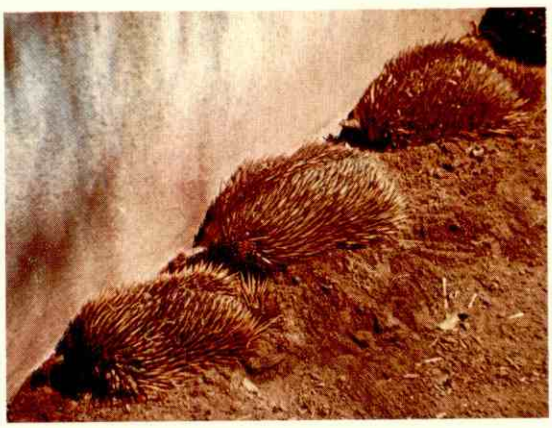
وحيدات المسلك : ثدييّــات بيوضة

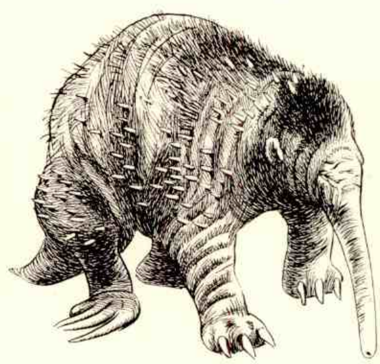
ظهرت أحاديات المسْلك على وجه البسيطة ، خلال العهد الجوارسي ، وقد تطورت تدريجيا انطلاقا من بعض الزّواحف التي خلّفت لديها بعض خصائصها . ورغم كونها مغطّاة بالأشواك كما هو الشأن بالنّسبة للنضناد أو قنفذ النّمل ، أو بالزّغب على نحو خلد الماء ، فهذه الحيوانات تتوفّر بالفعل على آليات تنظيم حراري غير مكتملة ، حيث أن درجة حرارة أجسامها دون حرارة أجسام الثدييّات التي تفوقها تطّورا . وعلى غرار الزّواحف فهي لا تتوفّر سوى على فتحة خلفية واحدة تتمثّل في المذرق الذي يعمل بمثابة مخرج البراز وثقب التّناسل ، ولأجل هذه الخاصيّة سميّت هذه الحيوانات بأحاديات المسلك . وفضلا عن ذلك تعتبر أحاديات المسْلك الثّدييات الوحيدة التي تتكاثر عن طريق البيض رغم كونها ترضع صغارها .

فأنثى خلد الماء مثلا ، تضع في الغالب بيضتين تحضنهما خلال مدّة تتراوح مابين 15 و 20 يوما تقريبا ، تنفقسان بعدها عن صغيرين غير مستقلّين يلتصقان بوبر الأمّ . وعلى هذه النّحو يقتاتان في مراحل عمرهما الأولى حيث يرضعان من سائل شبيه بالحليب تفرزه غدد تحت جلدية ، إذ لا يمكن الحديث بشأنها عن ثدي حقيقيّة .

ولا يوجد خلد الماء إلّا في أستراليا حيث يعيش في مجاري الماء ، وهو سبّاح ماهر بفضل جسمه الطّويل المسطّح المتوفّر على أربع قوائم قصيرة ذات أقدام راحية مزودة بمخالب يستعملها للحفر واصطياد الحيوانات التي يقتات بها والمتمثّلة الى جانب النّباتات في النّمل والرّخويات وحيوانات صغيرة أخرى .

وعلى غرار أسلافه ، يتوفّر خلد الماء على منقار مسطح وواسع يشبه منقار البطّ ، ولا تتوفر الأسنان الا لدى الجنين .





1

2



الثديات الجرابية

تعدّ الجرابيات بدورها ، من الثّدييات البدائية ، على غرار وحيدات المسلك . ومن خصائصها المميزة الانعدام شبه التام للمشيمة لديها ، ولذلك **فهي** تعوض هذا النقص بتوفّرها على **جراب** . ولدى الولادة تكون الصغار في حالتها الجنينيّة وتلتصق من تلقاء نفسها ، بالجراب بعد بعض المشقّة ، وتلتصق بداخله بالضّرع لكي ترضع منه الحليب الأمومي ، وهكذا تبقى هناك إلى أن يكتمل نموّها .

وقد تقلّص عدد الجرابيات اليوم إلى بضع أنواع متواجدة بالخصوص في كلّ من أستراليا وأميركا . ويعتبر القنغر أهم النّماذج الممثّلة لمجموعتها . وهو يتميّز بذيله الطّويل الذي يستعمله كسلاح للدّفاع أو الهجوم أو كدعامة أثناء الراحة . وله قائمتان طويلتان وقويتان ومتكيفتان مع الرّكض والقفز ، ذلك أن بإمكان القنغر أن يقفز قفزات يصل ارتفاعها ثلاثة أمتار وطولها تسعة أمتار .
أما القائمتان الأماميتان فهما قصيرتان وغير متناسبتين مع باقي الجسم . وهما تستعملان بالخصوص لحمل القوت إلى الفم وإطعام الرضيع . ونذكر من بين الجرابيات كذلك ، الأوبوسوم ، وهو الحيوان الأميركي الذي يتظاهر بالموت عندما يلحق به الخطر ، والسنجاب الطّيار والكوال وهو حيوان متسلّق يشبه الدبّ ، ثم الفلنجر وهو حيوان أستزالي يتراوح حجمه بين الفأرة والقطة .

وحيدات المسلك ثدييّات من نوع خاص بسبب آليتها التي تمكنها من كسب حرارة جسديّة أقلّ من باقي الثدييّات المتطورة . واشهرها خلد الماء (**الرسم أسفله**) . في **الرسم الهامشي** : 1 . نضناض أو قنفذ النمل بخرطومه الطويل ؛ 2 . نضناض استرالي . في **الصورة** : نطانيط من استراليا بخطمها الأنبوبيّ .

القنغر من أشهر الجرابيات (**الصورة أسفله**) . ويعيش بأستراليا وهو معروف بقفزاته الكبيرة .

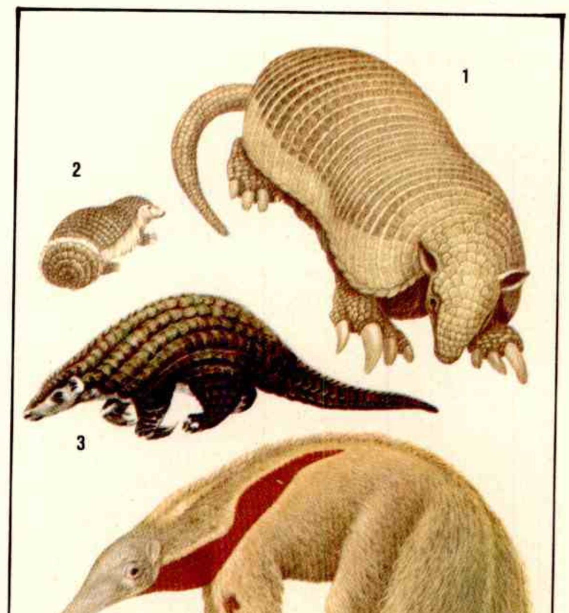


الثدييات العديمة الأسنان

تنتمي إلى هذه المجموعة حيوانات فريدة من نوعها كآكل النّمل أو النّامل والكسلان أو الدّابّ والارمديل أو التاتو وأم قرفة ، وهذان الأخيران يعرفان كذلك بالحرشفيات أو القشريات نظرا لظهرهما المغطّى بالقشور أو الحراشف غير الملتحمة فيما بينها . وتسمّى أفراد مجموعة الدّرداوات بعديمات الأسنان لأنها لا تتوفر على أسنان كما هو الشأن بالنّسبة لآكل النمل وأمّ قرفة ، أو لأنها ذات أسنان متماثلة كلّها وخالية من الميناء . وفي بعض الحالات تكون الأسنان مقتصرة على الجزء الخلفي من الفم ، كما هو الشّأن لدى الكسلان الذي لا يتوفّر منها سوى على تسعة . وقد تقع الأسنان كذلك في الفكّين كما هو الحال لدى الأرمديل . ويبلغ طول أم قرفة على أكثر من متر ، وجسمه مغطّى بقشور ذات لون أصفر داكن ، غير متمفصلة فيما بينها ولكنّها متراكبة مما يمكن الحيوان من نصبها والانطواء على نفسه عند إحساسه بالخطر . وهو يقتات بالحشرات أو دودة الخشب حيث ينقب عنها ويقبض عليها بمخالبه الخلفية القاطعة التي يستعملها كذلك للتّسلّق والتثبّت ، وبواسطة لسانه اللّزج الذي يبلغ طوله حوالي ثلاثين سنتيمترا يخفيه في غمد يوجد داخل تجويف الفم .

ويتوفّر كلّ من الأرمديل وأمّ قرفة على ذيل عظمي يحميهما من الهجمات المحتملة ، حيث يتشبّتان بالأرض بواسطة مخالبهما المعقوفة .

الدّرود أو عديمات الاسنان مجموعة من الفقريات لا تملك أسنانا أو تملك فقط اسنانا متماثلة ليس بها شنب . في **الرسم أسفله :** 1 . أدرد عملاق ، طوله 1.50 م منها 50 سم للذيل ؛ 2 . كلاميدي ، أو أرمديل طوبين طوله حوالي 20 سم ؛ 3 . أم قرفة هندية ، طولها 1.30 م ؛ 4 . آكل النمل .



الحوتيات : ثدييات بحريّة

تعدّ الحوتيات الثّدييات المائية الوحيدة . وهي تحاكي في شكلها الأسماك ، إذ تتوفر على جسم مستطيل ورأس ثابتة لا تتميّز عن الجذع . ويكون الطّرف النّهائي من الجذع عبارة عن زعنفة ذيلية قوية وضعُها أفقيٌ . وتتوفّر القائمتان الأماميتان على خمسة أصابع ، وهما يتحولان إلى زعانف أو أعضاء سباحية ذات وظيفة استقرارية تكون أحيانا منعدمتان . وجسمها مغطّى بجلد عار توجد تحته ذهنية سميكة تحمي الحيوان وتعزله عن التقلبات الطّقسية الخارجية .

وتتنفس الحوتيات بواسطة رئتين كبيرتي الحجم بسبب متطلبات البيئة التي تعيش فيها ، وهي تمكن بذلك من الغوص تحت الماء أقصى ما يمكن من الوقت الشّيء الذي يتيحه كذلك ضعف حاجة المناطق الدّماغية إلى الأوكسيجين .

ويقع في الجزء الظّهري للحوتيات ثقب أو ثقبان بالمنخرين يشبهان منخري الثّدييات الأخرى . وخلال الغوص يبقى المنخران محكمي الاغلاق ، لأنه إذا نفذ ولو قسط قليل من الماء إلى الرئتين ، فإن الحوتيات تموت غرقا كما يحدث للثدييات البرّية . ويتم الاعلان عن الطفو بقذف النّفس مما يثير الانتباه لدى حوتيات البحار البارزة ، لأن النّفس الذي يتكثّف مع ملامسة الهواء البارد يثير انبجاسا مائيا حقيقيا .

وقد لوحظ أن بإمكان بعض الحوتيات أن تغوص إلى عمق 1.500 متر رغم أنها تسبح عادة على مقربة من السّطح حيث تجد قوتها المتمثل في العلق والأسماك الصغيرة والقشريات . وتنقسم الحوتيات إلى مجموعتين أساسيتين هما الباليات أو الأفاليات والأسنانيات .

وينتمي إلى مجموعة الباليات كل من الحوت والهركول الأزرق . وهي ذات منخرين ظهريين وشاربين داخل الفم ، يقومان مقام الأسنان . والشّاربان عبارة عن صفائح مقرنة مثلّثة الشّكل ومهدّبة جانبيا وتنطلق من التّجويف الحنكي . وهي بتنضيدها على شكل صفوف تشكّل مصفاة فعالة يمّر من خلالها الماء ولكنّها تحتفظ بالعلق والاجسام المجهرية الأخرى .

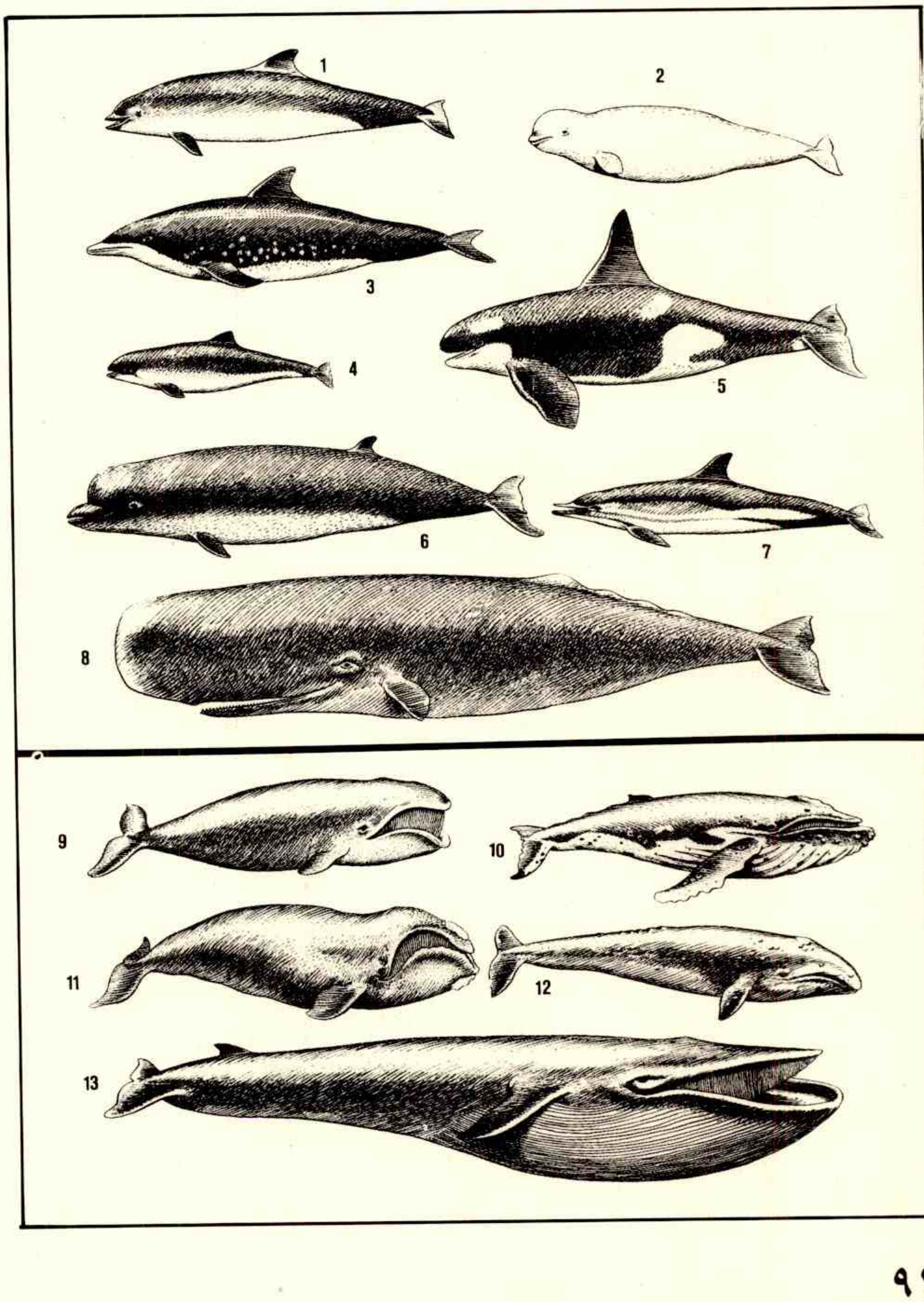
والباليات هي أكبر الحيوانات في العالم إذ يتراوح طولها مابين خمسة أمتار بالنّسبة للحوت ذي منقار البطّ إلى ثلاثين متر بالنّسبة للهركول الأزرق ، كما يتراوح وزنها مابين ثمانية وخمسة عشر طنّا . وغالبا ما تهاجر الباليات الأناث التي تعيش في البحار الباردة في اتّجاه المياه الأكثر اعتدالا من أجل التّناسل والولادة . فبعد مدّة حمل تتراوح مابين ثمانية وستّة عشر شهرا حسب الأنواع ، تولد صغار يبلغ طولها مابين أربعة أمتار بالنّسبة لكبار الباليات ، وأثناء الارضاع ، تبقى الأم ثابتة دون حراك على جنبها لتمكين الرضيع من الرضاع والتنفّس في آن واحد .

ويمثّل كلّ من الدّلفين والتّخس أو خنزير البحر والأركة والعنبر مجموعة الأسنانيّات أو ذوات الأسنان ، المتميّزة بمنخرها الوحيد وفمها المزوّد بأسنان متساوية فيما بينها . وللدّلفين جلد أخضر داكن في الظّهر وأبيض عند البطْن ، وهو يعيش في البحار المعتدلة والدّافئة ولا يتعدّى مجال عيشها شمال أوروبا ، وهي تهاجر خلال فصل الشتّاء .

وقد تمّ إحصاء حوالي إثني عشر نوعا من الدّلافين التي تعيش في المياه العذبة بأكبر الأنهار ، ومنها دلفين ديودي لابلاتا ودلفين الغنج . وتتميّز هذه الحيوانات بخطمها المستطيل الذي يقوم مقام المنقار حيث يستعمل للبحث عن القوت وإمساكه . وهي تقتات بالأساس من الرّخويات والسّراطين .

لماذا تعتبر الحوتيات من الثدييّات ؟

تُصنّف الحوتيات أو اللبونات البحريّة إلى مجموعتين حسب نوعية تغذيتها . فهناك الضراسيّة التي تقتات بالأسماك والرخويّات ورأسيّات الأرجل والفقم ، ثم العلقية التي تتغذى بعلق البحر . في **الرسمين أسفله** : من 1 إلى 8 ، الضراسيّات ، ومن 9 إلى 13 أكلة العلق ؛ 1 . النافخة ويصل طولها 4 م ؛ 2 . دلفين أبيض ويصل طوله 5.50 م ؛ 3 . ستينو ، طوله ثلاثة أمتار ؛ 4 . تُخس شائع ، طوله متران ؛ 5 . أركة وطولها عشرة امتار لدى الذكور ؛ 6 . هيبرُون ، طوله 10 م . تقريبا ؛ 7 . دلفين شائع ، طوله 2.60 م ؛ 8 . عنبر ، يصل طوله 25 م ؛ 9 . حوت غربينلاند ، 21 م ؛ 10 . كتع ، 16 م ؛ 11 . حوت الرأس الشمالي ، 18 م ؛ 12 . حوت رمادي 15 م ؛ 16 . هركول ازرق ، طوله 30 م .



الفـقـم

تشبه الخيلانيات الفقمة من حيث مظهرها ، وهي اليوم مجموعة على وشك الانقراض إذ لم يتبق منها سوى نوعين لايكادان يختلفان أحدهما عن الآخر وهما **الأطوم** ذي الزعنفة الذيلية الثنائية الفصوص ، ثم خروف البحر ذي الزعنفة الذّيلية الغير المفصّصة .

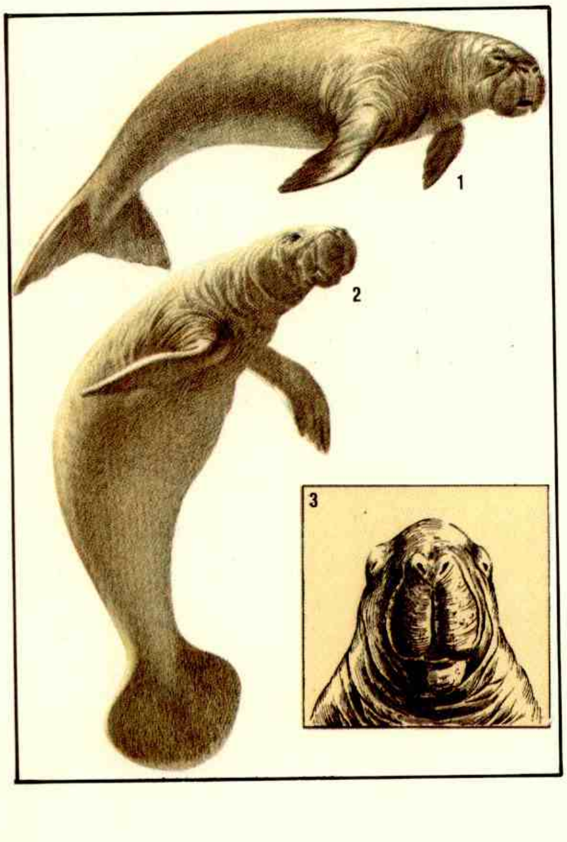
والخيليات المتواجدة حاليا متكيفة تماما مع الحياة المائية . فجسمها مستطيل يبلغ طوله ثلاثة أو أربعة أمتار ، وهو أسطواني وينتهي بزعنفة ذيلية أفقية ، ولها جلد داكن اللّون وسميك وعار تقريبا . وقد أصيبت قائمتاها الخلفيتان بالضمور إلى حدّ الانعدام النّهائي ، بينما تحوّلت القائمتان الأماميتان إلى أعضاء سباحية .

أما رأسها فصغيرة وكذلك عيناها اللّتان لا يقيهما سوى إفراز دمعي متواصل . وهي لا تتوفر على صيوان أذني . وتوجد بالفم صفيحتان مقرنتان تستعملان للسّحق ، إلى جانب أسنان غير متماثلة عديمة الميناء .

وتقتات هذه الحيوانات من النّباتات المائية كالطّحالب وباديات الزّهر ، لكونها بالأساس عاشبة . ويطلق على الخيليات كذلك إسم «بقر البحر» ، ذلك لأنها ، على غرار الأبقار أو الماعز ترعى وتقتات من أوراق وجذور النّباتات التي توجد قرب الشّواطىء وقيعان البحر .

ويعيش الأطوم بالخصوص في المحيط الهندي والمحيط الهادىء والبحر الأحمر ، بينما يعيش خروف البحر في المحيط الأطلسي وخاصّة في المنطقة الاستوائية وكذلك في مصبّ الأوينوك والأمازون .

إن الخيْلانيات الحالية قد تكيّفت مع الحياة المائية كما هو الشأن بالنسبة للأطوم وخروف البحر **أسفله** : 1 . أطوم أسترالي طوله 3 م ؛ 2 خروف بحر طوله 3 م يعيش بالولايات المتحدة وسواحل أمريكا الجنوبية ؛ 4 . رأس خروف بحر .



ماهي أصناف الحافريّات ؟

الحافريات : كبار العدّاءات

تنتمي إلى مجموعة الحافريات كلّ الحيوانات التي تنتهي قوائمها بحافر أو تشكّل قرني آخر يتكوّن من القرنين الصّلبة وينشأ عند مستوى آخر سلامية . ويقوم الحافر مقام مخالب الأصابع وهو يتكيّف مع متطلّبات الجري والركض . وقد لحقت به تغيرات حسب اسلوب التنقل كالمشي أو الجري السريع . ويعتمد الدارسون على هذه الاختلافات والتغيّرات لتقسيم مجموعة الحافريات إلى مفردات الأصابع ومزدوجات الأصابع . وينتمي إلى فصيلة مفردات الأصابع حوالي خمسة عشر نوعا من بينها الفرس والبغل والكركدن أو وحيد القرن والتابير ، وتتميّز هذه الحيوانات بعدد مفرد من الأصابع . ومن بين الأصابع الثلاثة التي تتوفّر عليها ، يكون الأوسط دائما هو الأكثر تطوّرا ونموا لكونه يتحمّل ثقل الجسم كله . وهناك اختلافات كبيرة بين الأنواع : فالخيليات ومنها الفرس ، لا تتوفر سوى على أصبع واحد بينما الكركدن يتوفّر على ثلاثة في كلّ قدم سواء لدى القائمتين الخلفيتين أو الأماميتين ، كما أن التّابير أربعة أصابع في الخلفيتين الأماميتين وثلاثة فقط في القائمتين الخلفيتين . ومفردات الأصابع حيوانات عاشبة ولكنّها ليست من المجترات ، ولها أسنان خاصّة بالمضغ ، حيث تقتلع القواطع العشب وتقوم الأضراس بمضغه .

ونذكر من بين الخيليّات الحصان الوحشي الذي لم تبق منه سوى قلّة قليلة نظرا لما يتعرض له من اصطياد بغرض التدجين . والحصان الذي نعرفه اليوم هو نتيجة انتقاءات وتصالبات بين مختلف الأجناس تمّت عبر آلاف السنين . ومن بين أنواع الخيول الوحشية القليلة ، هناك طربان أوكرانيا الأسيوي الذي انقرض خلال القرن التّاسع عشر وحصان بيرزيوالسكي الذي ما يزال يعيش بآسيا الوسطى وسهول منغوليا . وهو سمين وقصير يبلغ ارتفاعه مترا ونصف بالمقارنة مع أنواع أخرى معروفة يبلغ علوها 1،70 مترا .

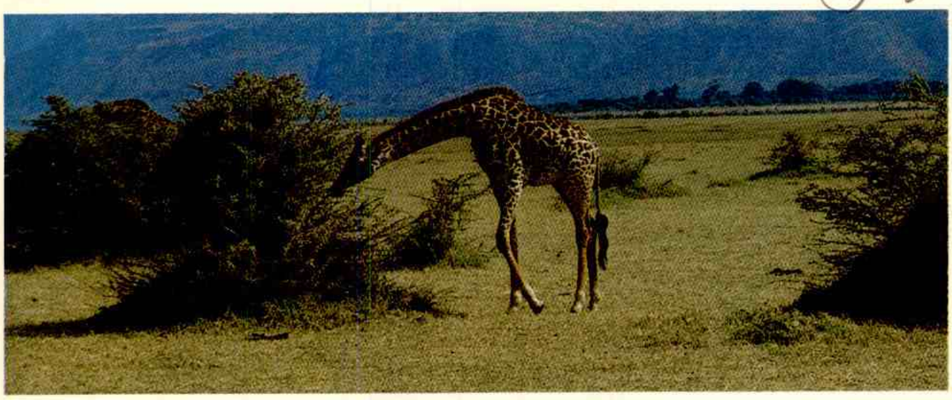
ويتميّز الحصان برأسه الصّغير والمستطيل وعينيه الكبيرتين المحميتين بجفون ذات أهذاب متفاوتة الطول وسميكة . وله أذنان مقرنتان وشديدتا الحركة تنتبهان لأدنى صوت . وعند طرف قصبة الأنف الواقعة في الجزء الأمامي من الرّأس ، يوجد المنخران الموضوعان جانبيا ، ويتنفّس الحيوان منهما . ويتوفّر الفم على شفتين متحركتين لحيمتين ، وعلى إسنان متكامل . ويوجد بين الأنياب والاضراس فجوة فارغة من الأسنان تسمى بالحاجز توضع فيها الشّكيمة . وتتّصل الرّأس بالجذع بواسطة عنق أهيف يعلوه عرف يسقط جانبيا . والجسم كلّه مكسوّ بزغب سميك وقصير يختلف لونه حسب أنواع الخيل . فالحصان يدعى بالمذخن حين يكون أشقر الزّغب والكميت حين يكون أسمر محمّرا ومرقطا أو مدنرا حين تكون بجلده نمر مستديرة ومحجّلا حين يكون جلده مرقنا بالأبيض أو توجد في قوائمه شعرات بيض .

وتنتمي أغلب الحافريّات إلى فصيلة مزدوجات الأصابع وهي تشمل حوالي 190 نوعا ، وتتميّز بعدد أصابع أقدامها . ومزدوجات الأصابع كلّها عاشبة ومعظمها من المجترات وبالتّالي ذات معدة مقسّمة إلى أربعة أجزاء .

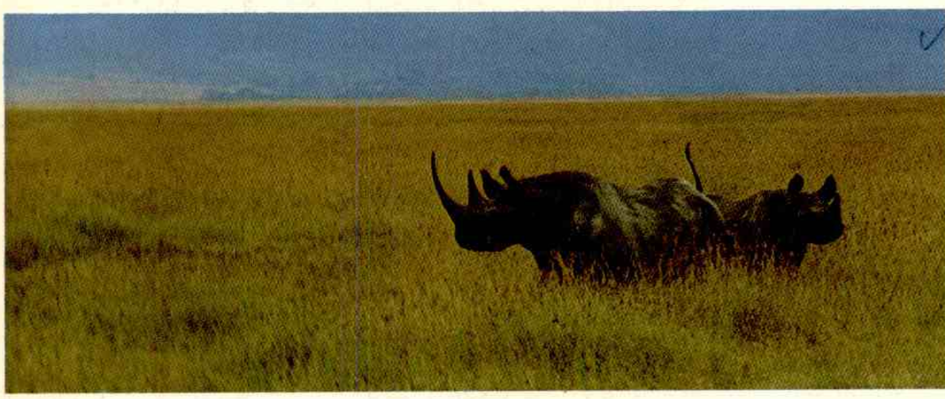
وتتوفّر هذه الحيوانات على إسنان غير متكامل حيث تنقصها الأنياب العلوية والقواطع . وهي تقتات بالعشب وأوراق الأشجار والتّبن الذي تبتلعه دون مضغ . والسيّرورة التي يتحول فيها خليوز النّباتات إلى مادة قابلة للهضم هي ما يعرف بالاجترار .

وتنقسم فصيلة مزدوجات الأصابع إلى ثلاث تفرعات وهي : شثنيات الأرجل ومنها الأبليات أو الجمليات كالجمل واللّاما والألبلة وهي من المجترات كذلك ، والخنزيريّات وهي ليست مجترة ومنها الخنزيز البرّي الذي يتمثّل نموذجه المدجّن في الخنزير ، ثم البرنيق أو فرس النّهر ، أما المجترات فتمثلها الأيليات كالأيل والأيل الأسمر . ثم الزّرافيات كالزرافة والأكاب ، والبقريات ومنها الثّور والبقر والقطاس أو القوتاش .

وفيما يلي أهم خصائص الجمل والجمل ذي سنامين وهما النموذجان لفصيلة مزدوجات الأصابع المجترة . فالابل تتميّز بالخصوص







تتسم مجموعة الحافريّات بتعدّد أنواعها وتباين أشكالها . ويتجلى ذلك من خلال مقارنة الجمل بكل من الزرافة والبرنيق (فرس النهر) والخنزير . وتنتشر الحافريّات في جميع انحاء المعمور ، وهي في الغالب عاشبة وعاشبة مجترة باستثناء الخنزير والضبع القارتان .

الصورة 1 : زرافة ؛ **الصورة 2** : برانيق ؛ **الصورة 3** : كركدنات السبسب الافريقي .

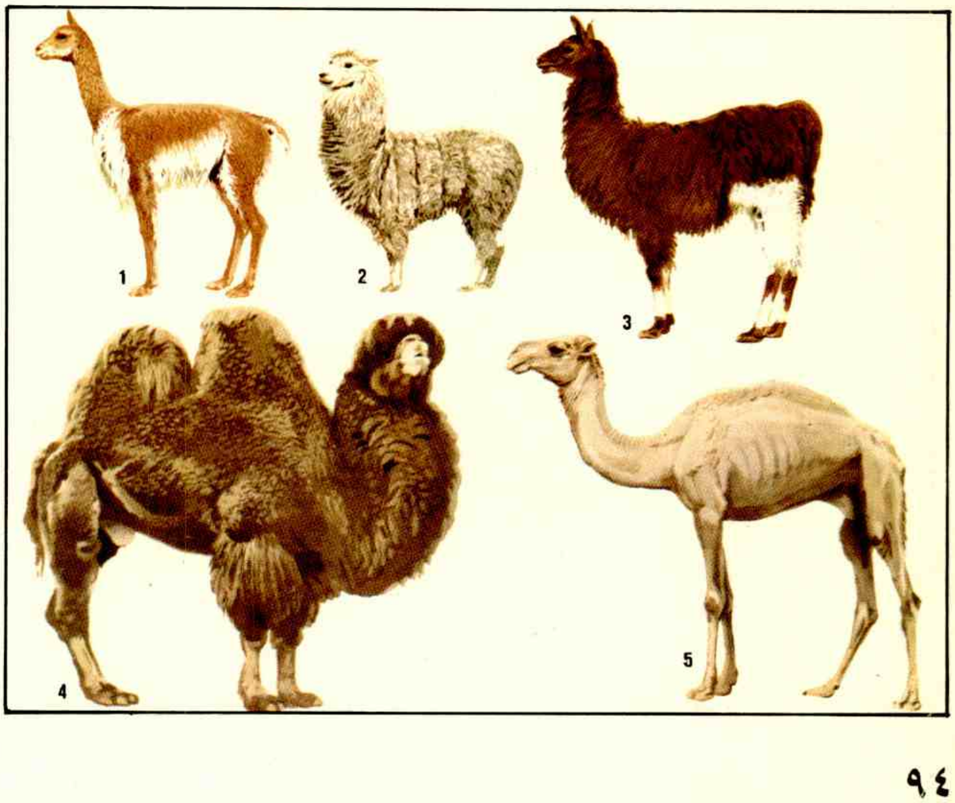
لماذا يملك الفيل خرطوما ؟

بأسنمتها . فالجمل الذي يعيش في الصحراء وفي إفريقيا على العموم لا يتوفّر سوى على سنام واحد يعلو ظهره بينما يتوفّر الجمل الأسيوي الذي يعيش في صحاري آسيا الوسطى وسيبيريا على سنامين . وفي كلتا الحالتين يعتبر السنام نتاج سيرورة تتكيف مع الحياة الصّحراوية والسّهبية الشاقّة . والأسنمة عبارة عن خزّانات دهنية وطاقية تمكن الحيوان من البقاء والصبر ايّاما عديدة دون أكل وشرب .

ويغطّي جسم الجمال في سطحه وبور ناعم متوسط في بعض الأماكن وهو يقيها من الحرارة اللاّسعة في النهار ومن البرد أثناء الليل . وتتراوح حرارة أجسامها مابين 34 درجة مئوية ليلا و 40 درجة مئوية في الأوقات المرتفعة الحرارة نهارا ، وذلك لكي لا يتأثر الجسم بالتفاوت الحراري مابينه وبين المحيط الخارجي . وتتوفّر جفونها على أهداب طويلة ومناخيرها على عضلات بإمكانها الانغلاق بإحكام ، وهاتان الخاصيتان من الاحتياطات التي يتمتّع بها الجمل لمواجهة مشاكل الحياة في الصّحاري كزوابع الرمال مثلا .

ويصل علّو جسم الجمال عند الكتف مترين أحيانا وقد يبلغ وزنها ربع طنّ . وهي حيوانات ذات حركات بسيطة متوازنة نظرا لنمط تنقلّها المعروف بالهملجة ، الذي يتم برفع الرأس وساقي نفس الجانب في آن واحد . وهي قادرة كذلك على الاسراع في المشي بفضل قوائمها الطويلة القوية .

تنتمي الجمليّات إلى مجموعة الحافريّات ، وفي **الرسم اسفله** بعض النماذج منها : 1 . فيكونة ؛ 2 . البَكة ؛ 3 . لاما ؛ 4 . جمل ؛ 5 . جمل وحيد السّنام . وينتمي كل من الفيكونة واللامة والفيكونة إلى فصيلة اللاّما . وتعد الفيكونة الجمليّة الوحيدة التي مازالت تعيش على حالتها المتوحشة . أما الألبغة فهي تربّى نظرا لصوفها الثمين ، في حين تستعمل اللاما للنقل . ويمكن تحقيق تصالب الجمل والجمل وحيد السنام للحصول على انواع هجينة . وأهم مايميّز الجمال مشيتها ، فهي تحرك بالتعاقب قوائم الجهتين .



الفيلة

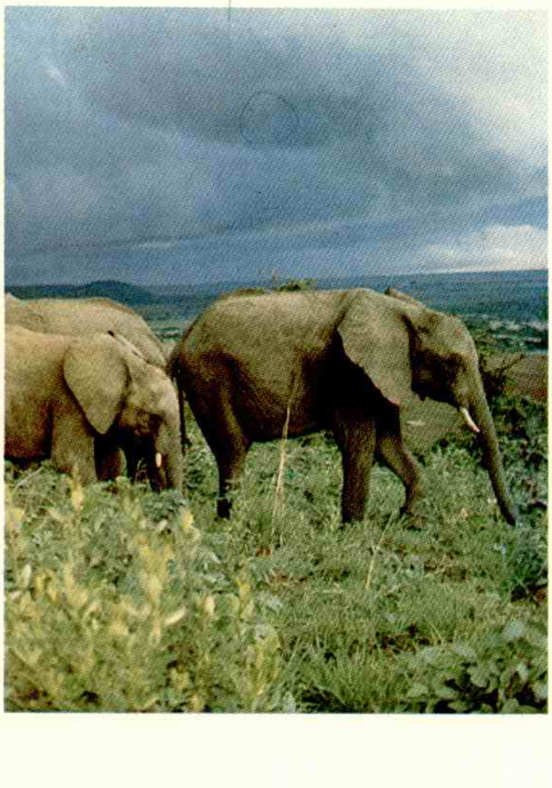
تقتصر مجموعة الخرطوميّات على نوعين هما فيل إفريقيا وفيل آسيا أو الفيل الهندي .

وتتميّز بالخصوص بتوفّرها على خرطوم هو عبارة عن زائدة أنبوبية ، يمتد عند انتهاء الأنف ويؤدّي وظائف جدّ هامة ، وهو مقرّ الشمّ واللّمس ، إذ ينتهي بمنخرين وزائدة أو زائدتين صغيرتين على شكل أصبع يستعملها الحيوان للمس الأشياء والتعرّف على ماحوله . كما أنه ينجز عملية التنفّس التي تتم من خلال المنخرين ، ويستعمل كذلك للأكل حيث يقوم ، بفضل مرونته وحركته ، بحمل القوت إلى الفم ، وهو فضلا عن ذلك كلّه ، عضو دفاعي وهجومي فعّال .

ومقاييس الخرطوميات ما ستودونية ، إذ يتراوح علّوها مابين ثلاثة وأربعة أمتار ووزنها مابين خمسة وستّة أطنان . ولها رأس كبير مشكّل من عظام مجرّفة على غرار عظام العصافير . وأذناها غشائية ، تكون صغيرة ومثلّثة الشكل لدى فيل آسيا وكبيرة ومستديرة لدى الفيل الافريقي . ويتسع صيوان الأذن ليجعل مسمع الفيلة في غاية التطوّر والحدّة ، كما يستعمل كذلك لتهوية هذا الحيوان الذي يتعذّر عليه أن يجد دائما مكانا يستظلّ به من حرّ الشّمس . ولا يكتفي الفيل بهذه التهوية ، إذ يمكث ساعات طوالا غائصا كله في الماء حيث يرشّ ظهره بخرطومه المليء بالماء . وحين لا يوجد الماء فهو يقوم بنفس العملية بواسطة الرّمل أو الوحل .

وتتميّز الفيلة كذلك بأنيابها الكبيرة ، وهي عبارة عن قواطع متطوّرة وذات ثلاثة أمتار ووزنها مابين خمسين ومائة كيلو غرام ، وتستعمل كوسيلة دفاعية وهجومية . والأنياب ، على غرار أسنان جميع الثّدييات مكونّة من العاجين أو العاج ، ولكنّها على عكس الأسنان الأخرى لا تتوفّر على ميناء .

الخرطوميات مجموعة تشمل نوعين فقط : الفيل الهندي ذو الأذنين الصغيرتين والفيل الافريقي ذو الأذنين الكبيرتين . في **الصورة** : فيلة افريقية .



التدييات الحاشرة

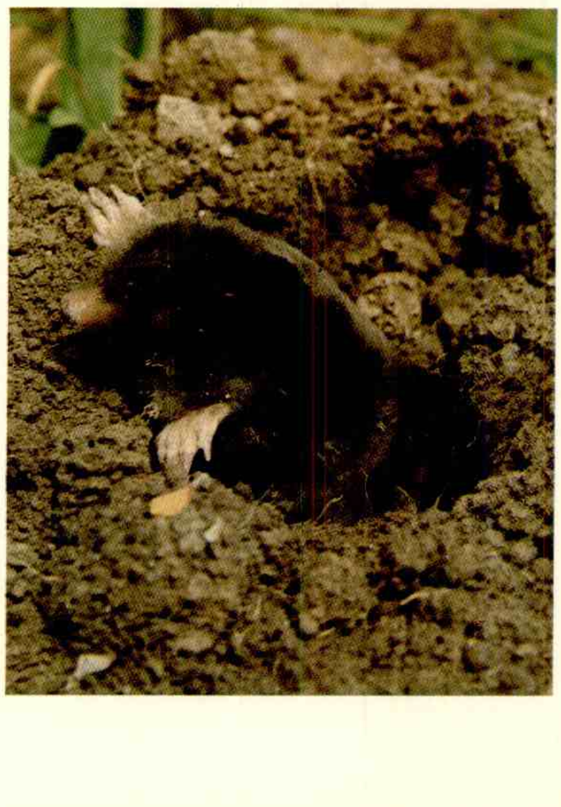
إن الثدييات التي تتغذّى بالحشرات لا تندمج كلّها ضمن مجموعة الحشريات أو آكلات الحشرات . فآكل النّمل مثلا ينتمي إلى مجموعة الدّرديات ، وهو يقتات فقطّ بالنّمل .

وتتميّز مجموعة الحشريات بمقاييسها الصغيرة وأسنانها المتكاملة المعدّة للاقتلاع والتّمزيق والمضغ . وهي ذات أشكال متباينة جدّا ، وذلك ما يتجلّى من مقارنة الطوبين والقنفذ مثلا . وهي تنتشر في جميع أنحاء المعمورة باستثناء أستراليا والمناطق المحيطة بالقطبين ، ذلك لأنها ذات قابلية للتكيّف مع جميع الظّروف البيئية والمناخية في الغابات والجبال والأنهار .

والطّوبين أو الخلد الأوروبي أو الجلذ حيوان يبلغ طوله حوالي 20 سم ذو جسم سمين ومحدّب في جزئه الخلفي ، ويعيش تحت الأرض حيث يحفر دهاليز طويلة يصل عمقها مترا كاملا . ويقتات بالحشرات والخراطين أو ديدان الأرض . ويتكيف جسمه مع الحياة التحأرضية ، فخطمه صغير ومغزلي وعيناه صغيرتان يحميهما غشاء ويختبئان خلف الفروة الناعمة الكثيفة . وبصره غير متطوّر إن لم يكن منعدما في بعض الحالات أما اللّمس والشمّ والسّمع فهي أكثر حدّة وتطوّرا . وقائمتاه الأماميتان قصيرتان جدّا ، وأما «اليدان» فتظهران وكأنهما ملتصقتان بالجذع ، ولهما راحة متّجهة الى الخلف لتفتيت وجرف التّربة . والقائمتان الخلفيتان رغم طولهما ضعيفتان يستعملهما فقط لرمي التّراب المحفور الى الوراء .

وغالبا ما تتعاطى الحشريات الى السّبات خلال الفصول الباردة .

الصورة أعلاه : الطوبين حيوان حاشر وذو عادات ديماسية . يعيش في الدهاليز التي يحفرها في التراب بحثا عن قوتها بها . وقد تكيّف جسمه تماما مع الحياة التحأرضية . وهو أعمى وتنتهي رجلاه الأماميتان بمخالب قويّة ، وله فراء ناعم .



الوطاويط : رادارات حيّة

تمثّل مجنّحات الأيدي أو الخفافيش أو الوطاويط رتبة خاصّة داخل مجموعة الثّدييات . فهي تتميّز بقوائمها المتحوّلة إلى أجنحة حقيقية تتنقّل بها طائرة في الأجواء .

وتنتهي قائمتاها الأماميتان بخمسة أصابع ، أربعة منها طويلة جدّا وملتحمة فيما بينها بغشاء مزدوج ، أما الأصبع الخامس أو الابهام فهو قصير وحرّ ينفصل عن الأصابع الأخرى . وتتوفّر القائمتان الخلفيتان كذلك على غشاء يربط قوائم بعض الأنواع إلى الطّرف الأساسي من الذيل كما هو الشأن لدى الرينوبوما أو بطرفه النهائي كما هو الحال بالنّسبة للتّافوسوس .

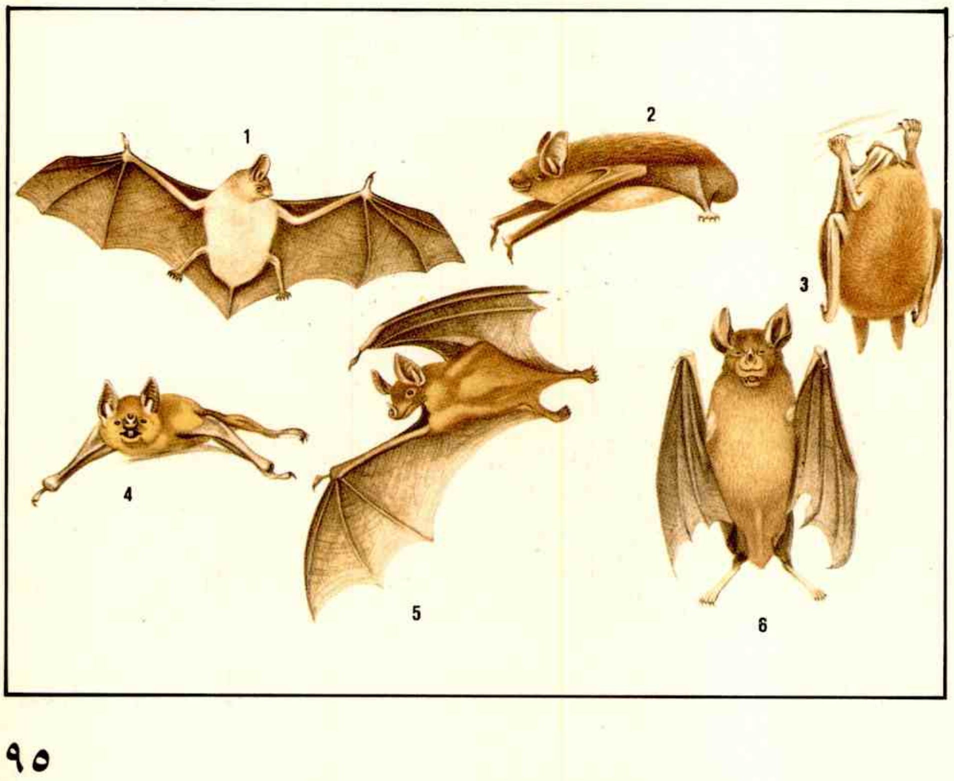
والخفافيش حيوانات كثيرة النّشاط أثناء اللّيل ، ولكنّها تختبىء خلال النّهار في المغاور أو الأماكن المنظلمة حيث ترتاح معلّقة ورأسها إلى أسفل ومتشبّثة بكلّ ماتجده في السقوف .

ورغم أنّها تتنقل في الظّلام ، فهي ضعيفة البصر ، لكنّه نادرا ما تصطدم بحاجز . وهي تطلق أصواتا ذات تردّد عال قليلا ما يدركها مسمع الانسان . وبإمكانها أن تحدّد مسافة الحواجز وإدراك وجود حيوانات أخرى صغيرة أو كبيرة ، وذلك بفضل موجات العودة أو الصدّى التي تميّز أصواتها .

وتوجد أنواع كثيرة من مجنحات الأيدي ، وسنكتفي بذكر كلّ من الوطواط الشّائع الذي يبلغ طوله مابين 5 و 10 سم واتّساع جناحيه مابين 20 و 25 سم ، ثم الوطواط الصيّاد الذي يقتات أساسا بالأسماك الصغيرة التي يصطادها وهو يطير فوق صفحة الماء ، إذ يباغتها وهي على مقربة من السّطح ، ثم المصّاصة والنزافة التي تعيش في المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية بأميركا . وهي شهيرة بامتصاصها للدّم ونقلها لأمراض خطيرة .

في الرسم أسفله : بعض الخفافيش :

1 . فأري ؛ 2 السيروتين ؛ 3 . طمروق ؛ 4 . نزّافة ؛ 5 . مصاصة ؛ 6 . عمّاش .



لماذا لا تعتبر الوطاويط طيورا حقيقية ؟

لماذا تضطر القوارض إلى القضم باستمرار ؟

القوارض

تشمل مجموعة القوارض حوالي 1800 نوعا وتمثل طبقة من الحيوانات المتجانسة والمتشابهة فيما بينها من حيث الشكل وتركيب الأعضاء الباطنية ، الشيء الذي لايتوفر لدى الرتب الأخرى . والقوارض كلها ذات مقاييس صغيرة باستثناء الكابياء أو خنزير الماء الذي يزن 55 كلغ . وقوائمها تتوفر في الغالب على خمسة أصابع ذات براثن . وهناك بعض الأنواع يتراوح عدد أصابع قوائمها الخلفية بين ثلاثة وخمسة أصابع .

وتتميز القوارض بقدرتها الانجابية الخارقة ، فلدى كل ولادة ، تضع الأنثى مابين خمسة وعشرة صغار وقد تكرر وضعها عدة مرات في السنة الواحدة . إلا أن أهم خاصية تميز القوارض في الحقيقة والتي جعلتها تلقب بالقوارض ، تتمثل في إسنانها الذي يتشكل من إثني وعشرين سنا موزعة إلى أربع قواطع غاية في التطور ومتواصلة النمو . وهذه الخاصية تفسر كون الحيوان يضطر دائما لقرض كل مايجده أمامه ، إذ يلزمه أن يحقق أسنانه ويدعها تنمو من جديد لكي تحافظ على فعاليتها . وقواطعها مغطاة بميناء في جزئها الخارجي فقط ، وتصلح للقطع والقضم وتفتيت كل مادة كيفما كانت صلابتها .



الفأر المنزلي من الحيوانات المزعجة للانسان لما يلحقه من أضرار بمتاعه ومؤونته ؛ لكنه في بعض الحالات يكون وديعا ويمكن الارتياح إلى مظهره كما يبدو في الصورة أعلاه .

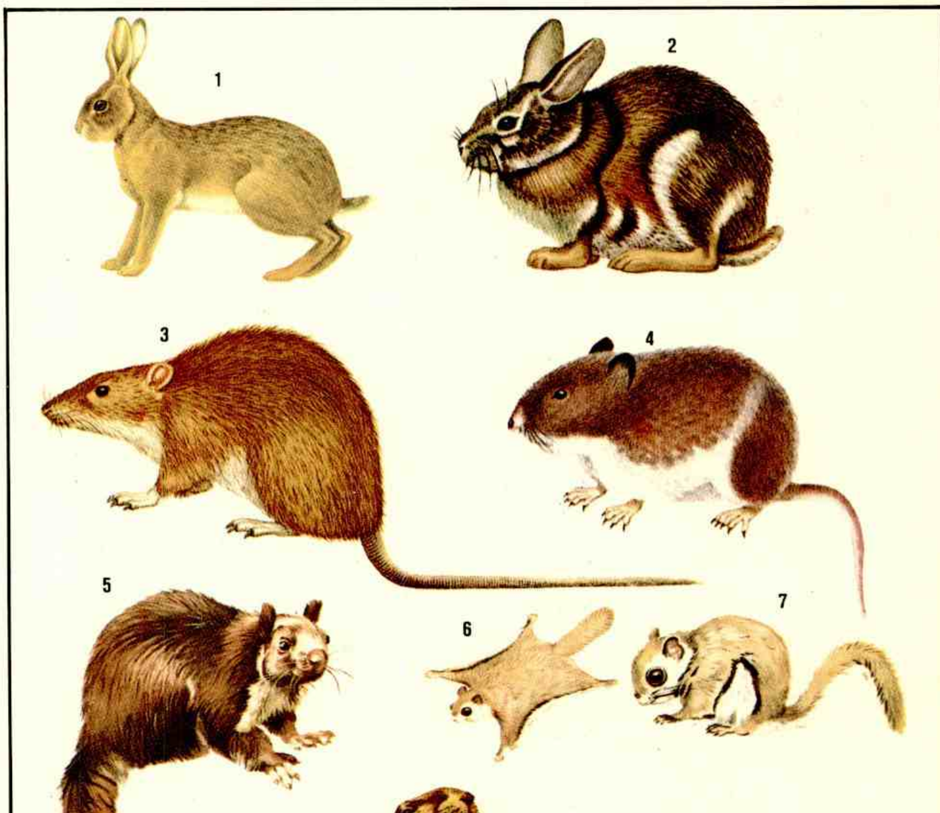
وقد تكيفت القوارض مع جميع الأوساط والبيئات ، إذ تنعدم في مناطق القطب الشمالي . وأغلب الأنواع برية ، وهناك أنواع مائية كالقندس ، وأنواع تحارضية كالفأر الطوبين ، وأخرى ساكنة أشجار ومنها القرقدون الياباني ، كما أن هناك أنواعا جوية مثل السنجاب الطائر .

وهذه الحيوانات كلها مضردة بالاقتصاد الانساني . فنهمها يدفعها إلى إتلاف الزراعة حيث تقضم وتلتهم جذور النباتات . وفضلا عن ذلك توجد من بينها أنواع كالفئران مثلا تنقل أمراضا تكون أحيانا خطيرة . ورغم ذلك فبعض القوارض كالأرنب والقواع البري توجد ضمن الحيوانات الداجنة التي يربيها الانسان لأكل لحمها والاستفادة من فوائها . وفيما يلي دراسة لبعض النماذج المتميزة من القوارض .

فالفأر المنزلي ، ذو جسم مكسو بالزغب يبلغ طوله مابين ثمانية أو عشرة سنتيمترات ، أما قوائمه فهي مقشرة وكذلك ذيله . وله خطم مسنن توجد به عينان كبيرتان ضعيفتا البصر حيث لا يكاد يبصر بهما بالنهار لكنهما مكيفتان مع الظلام . وبالمقابل فسمعه وشمه غاية في التطور والحدة .

أما القواع البري فهو شبيه بالأرنب ، ويتوفر على أذنين طويلتين وقوائم متطورة ومكيفة مع السباق والركض إذ يمكن أن يقطع بها مسافات قصيرة بسرعة ستين أو سبعين كيلمترا في الساعة . وعلى غرار الأرنب ، فهو لا يعرف المشي والجري العادي ، بل يتنقل قفزا .

تنتشر القوارض في جميع أنحاء المعمور بفضل قدرتها الفائقة على التكيف والتكاثر . وتتجلى ظاهرة التوالد المكثف لدى الفئران والأرانب وهي تسبب مشاكل للانسان وتضر بالنباتات والزراعة وبالحيوانات الأخرى . ومن خصائص القوارض ، كونها مضطرة دائما إلى القضم لتفادي النمو المطرد لقواطعها مما سيعوق اقفالها لفمها وبالتالي ضمان غذائها .



في الرسم جانبه : بعض القوارض النموذجية : 1 . إرتب بري أوروبي ؛ 2 . أرنب ؛ 3 . فأر نرويجي ؛ 4 . فأرة الحقل ؛ 5 . سنجاب فأر عملاق هندي ؛ 6 . سنجاب طائر من أمريكا الشمالية ؛ 7 . سنجاب شائع ؛ 8 . مرموط السهوب ؛ 9 . لاموس أوروبي .

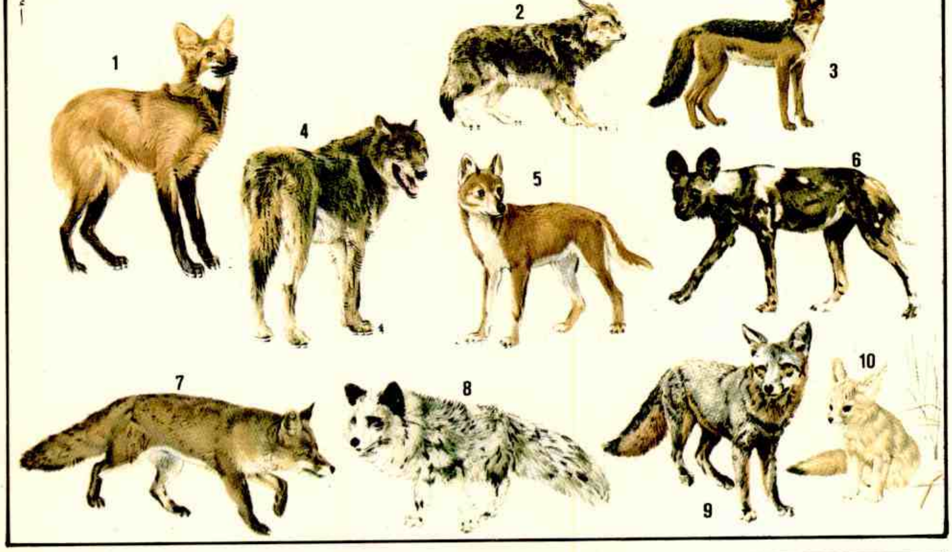
الحيوانات النشالة

هناك أنوع كثيرة من الحيوانات تقتات باللّحم ، إلّا أن علم تصنيف الحيوان لا يعتبر لحمة إلّا الثّدييات المتوفّرة على إسنان متكامل يتمثّل في قواطع صغيرة وأنياب قوية وحادّة معقوفة تقريبا وأضراس طاحنة أمامية قاطعة لكون الضّرس الأمامي الطّاحن الأعلى والضّرس الامامي الأسفل يعملان إحداهما عكس الآخر على نحو نصلي مقص .

ومن النّاحية الشّكلية ، فقد تكيفت اللّواحم مع ظروف وأساليب اصطياد فرائسها ذات الدّم الدّافىء . إلّا أن هناك أنواعا أخرى دفعتها ظروف بيئية خاصة إلى تبنّى نظام غذائي آخر يقوم على النّباتات والرّخويات وغيرها .

وتنقسم اللّواحم إلى أنواع برية وأنواع تحأرضية ذات العادات المائية أحيانا وأصنافا بحرية صرفة . ونميّز بين مجموعتين أساسيتين هما مجموعة ذوات الأظلاف أو مشقوقات القدم ، التي تضمّ الكلبيات ، كالكلب والثّعلب والضّبع والسّنوريات ومنها القطّ والأسد والنّمر ، ثم الدّبّيات وهي الدّببة ، والسّموريات ومنها ابن عرس أو السنعبة والقاقم والظّربان ، ثم الزّباديات ومنها الزبادة أو سنّور الزباد والنّمس . وتتكون المجموعة الثانية من أسود البحر والفقمة أو فيلة البحر والفظّ .

وتعرف اللّواحم البحرية البرّيّة انتشارا واسعا في جميع أنحاء العالم تقريبا ، وهي متكيفة مع نشاط الصيد ، حيث طورّت انعكاساتها وقدراتها الحسيّة كالسّمع والبصر والشّمّ واللّمس الخطم . وتعرف هذه





الرسم جانبه (أ) : الكلبيّات . 1 ذئب ذو عفرة (سهوب البرازيل) ؛ 2 . ذئب البراري أو القيوط (الولايات المتحدة) ؛ 3 . ابن آوى (افريقيا) ؛ 4 ذئب عادي ؛ 5 دنغو (أستراليا) ؛ 6 . ينمع (الصحراء) ؛ 7 . ثعلب أحمر (الشمال) ؛ 8 . الثعلب القطبي ؛ 9 . الثعلب الرمادي (أمريكا) ؛ 10 . الفنك أو ثعلب الصحراء (شمال افريقيا) .

الرسم جانبه (ب) : السنوريات .

في الصورة أسفله : ثعلب ونمرين من مندشوريا .

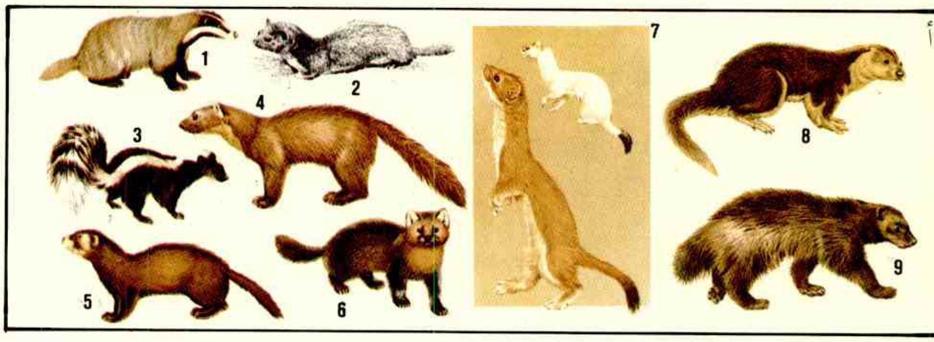




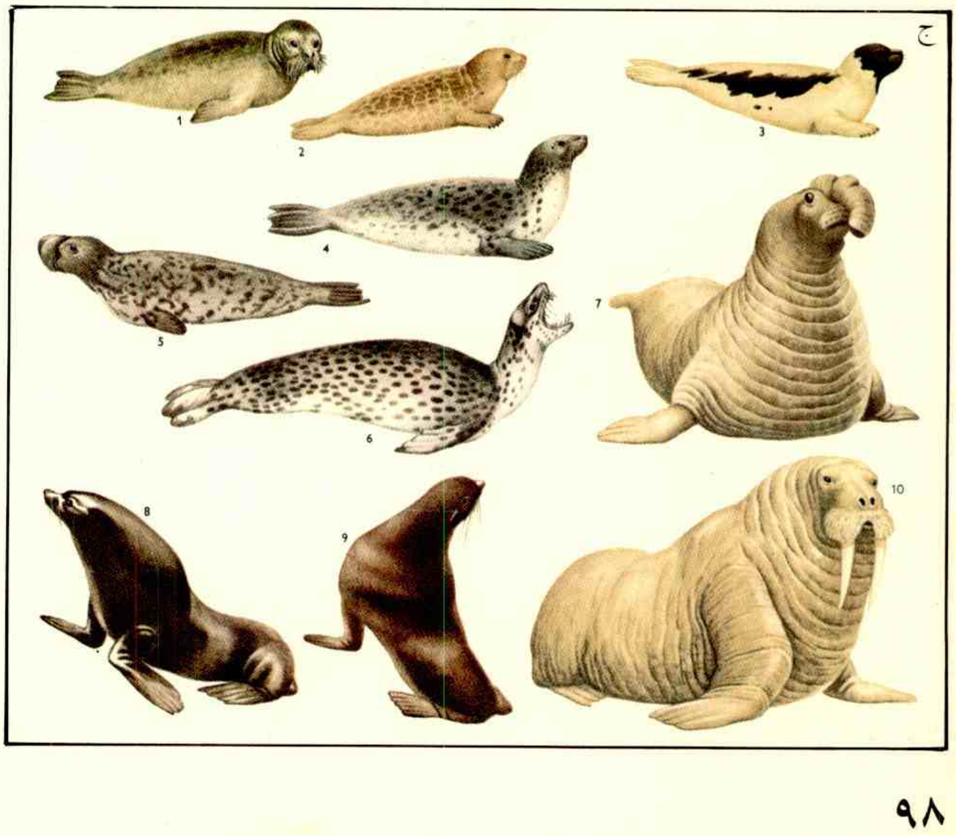
الشّعيرات التي تشبه شارب الانسان بالحارّ وتتميز عن زغب المعطف أو الفروة بصلابتها وطولها وكذلك بأعصابها أي توفّرها على نهايات عصبية ثم باشتمالها على أوعية شعيرية دموية .

وتتوفّر بعض اللّواحم على قوائم معدّة للجري والقفز وخاصة منها القطّ والأسد ، وأصابعُها شديدة الحركة ومزودة بمخالب مغزلية قوية ومعقوفة على شكل براثن تكون لدى السنوريات قابلة للانقباض . فأثناء الراحة تكون هذه المخالب منطوية داخل أغمدة بشرية تقع تحت القدم ، ولا تخرج منها إلّا في حالات التوتّر أو الدّفاع أو الهجوم ، بفضل عضلات قابضة .

وتستند أغلب اللّواحم إلى أطراف أصابعها عند مشيها ولذلك







الرسم (أ) : السموريات : 1 . غرير ؛ 2 . سرعوب 3 . ظربان أمريكي ؛ 4 . سمّور ؛ 5 . ابن عرس ؛ 6 . زبلين ؛ 7 . قاقم 8 . قضاعة ؛ 9 . غلطون .

الرسم (ب) : الدببة :

الرسم (ج) : زعنفيّات الأقدام ؛ (من 1 الى 7 : فقمة ؛ 8 و 9 أسد البحر ؛ 10 فظّ) : 1 . عجل البحر ، طوله 1.65 م يعيش شمال المحيطين الأطلسي والهادي وفي بحري الشمال والبلطيق ؛ 2 . فقمة مرمريّة ؛ تعيش في المناطق الشمالية ، طولها 1.50 م ؛ 3 فقمة غرينلاند ، طولها حوالي مترين ، تعيش في مناطق القطب الشمالي ؛ 4 . فقمة رمادية ، طولها 2.70 م ، تعيش في بحر البلطيق وشمال المحيط الاطلسي ؛ 5 . فقمة ذات قبعة ، طولها 2.10 م يعيش بالمحيط الاطلسي والقطب الجنوبي ؛ فهد البحر طوله 3.50 م ؛ فيل البحر ، يصل طوله حوالي ستّة امتار ، يعيش بجنوب كلفورنيا والمكسيك ؛ 8 ، أسد البحر ، يعيش بكلفورنيا ، طوله ثلاثة أمتار ؛ 9 . أسد البحر ذو فراء أو دب البحر ، طوله 2.50 م ، يعيش بامريكا الشمالية وبحر بيرينغ ؛ 10 فظ ، غريلاند ومضيق بيرنغ ، طوله 4.50 م

الصور أسفله : مجموعة من الفقم



لماذا تعتبر الليموريّات أسلاف القردة ؟

فهي تسمى بأصبعيات السيّر ، كما نلاحظه لدى الكلبيات والسّنوريات ، أما الأنواع الأخرى فتعتمد بارتباك على أخمص القدم وهي لذلك تسمى بأخمصيات السيّر ، وذلك شأن الدّببة مثلا . وفيما يلي نقدم دراسة لأهم نماذج اللّواحم الشّهيرة .

تعدّ السنوريات بدون شكّ من أشهر الثّدييات البرية الأكثر انتشارا في جميع أقطار المعمورة . فأسد إفريقيا المعروف بملك الحيوانات هو الحيوان الوحيد الذي يتوفّر على عفرة أو لبدة رغم أن هذه الأخيرة ليست موجودة لدى جميع أنواع الأسود . ورغم شهرته ، فإن عاداته وطبائعه ليست كلّها معروفة . إلّا أنّ الجميع يعرف أنّ الأسد يخصّص معظم وقته للرّاحة ولا يصطاد أو يهاجم الانسان إلّا اذا اضطرّ إلى ذلك . وهو يعيش مع أنثاه اللبؤة وصغاره الأشبال في تجمعات أسرية ، تتكلّف فيها اللبؤة بالصيد في حين يقوم بمهمّة حراسة ووقاية المنطقة التي ينفرد لها مع مجموعته .

ويعتبر القطّ أصغر السنوريات على الاطلاق ، و توجد منه عشرات الأنواع . فالقطّ الافريقي أو القط المتوحّش يعيش في المناطق الصّحراوية بإفريقيا الشّمالية ، إلّا أنّ عاداته وطبائعه مازالت غير معروفة تماما .

والفقمة من اللّواحم المائية المتميزة عن غيرها من حيث شكلها على الخصوص . فهو ، متوفّر على وسيدة سميكة من الشّحم ، تحول دون ضياع حرارة الجسم وتسهّل طوفانه على الماء . أما قوائمه ، فمع احتفاظها بالبنية العظمية المعروفة لدى الثّدييات ، فقد تحولت إلى أعضاء سباحية ودواسة حقيقية ، تجعل من الفقمة سباحا ماهرا في الماء ، ولكنّه في نفس الوقت حيوان مرتبك ومثير للسّخرية على البرّ . وتعيش أنواع الفقمة في الغالب في ضواحي القطبين ، كما توجد في الجنوب عند خليج المكسيك مثلا أو على سواحل كلّ من كاليفورنيا والبيرو والأرجنتين .

ويشبه أسد البحر الفقمة إلى حدّ كبير ، وهو يعيش بسواحل أميركا الجنوبية بين جزر غالاباغوس وجزر المالاوين . وتعيش الفقمة وأسد البحر على شكل مجموعات وقطعان متفاوتة العدد .

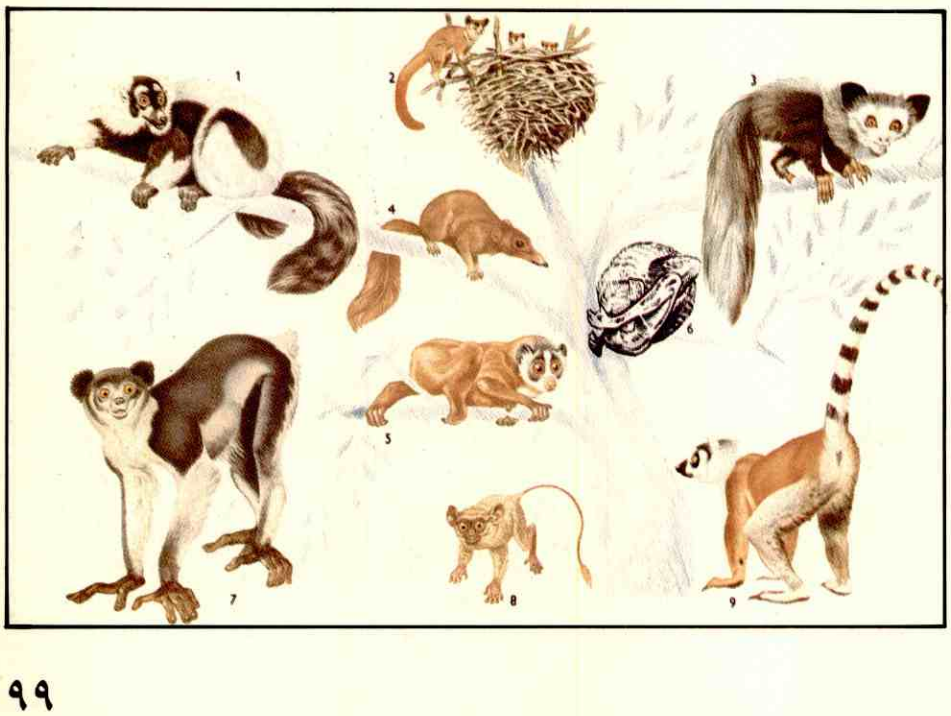
ويعيش الفظّ في مناطق القطب الشمالي ، وهو يتميّز عن الأنواع الأخرى بنابيه المتطوّرتين البارزتين التي تشبه نابي الفيل ، يستعملها كوسيلة دفاعية وهجومية ، وكذلك لحفر التّربة بحثا عن اللّافقريات الصّغيرة التي يقتات بها .

الليموريات : قردة متميّزة

تعرف اللّيموريات كذلك بالحيوانات المقدّمات وهي من أقرباء القردة . وتتفاوت مقاييس هذه الرّتبة حيث تتراوح مابين ثلاثين سنتيمترا كحدٍّ أدنى ومتر واحد كحدّ أقصى بالنّسبة لطول جسمها . وهي ذات عادات وطبائع ليلية وتفضل بالخصوص العيش فوق أغصان الأشجار وسط الغابات الكثيفة . وفي بعض الحالات تشترك مع حيوانات أخرى في مجموعة من المميّزات والخصائص . فالأيأي الذي يعيش فقط بغابات مدغشقر يتوفّر على أذنين مستقيمتين ومسنّنتين تحاكيان أذني الفأر ، وخطم مسنّن كذلك على نحو خطم الثّعلب ، وعلى قواطع متطوّرة كقواطع القوارض . وله جسم مغطّى بفروة سميكة وناعمة يختلف لونها حسب الأنواع ، بين الرّمادي والمحمّر والمصفر ، وتنتهي بذيل طويل . وعيناه كبيرتان ، أما ضرع الأنثى فليس بالضّرورة صدريا ، إذ يستجيب لمتطلّبات الظّروف البيئية والعادات الخاصة بكلّ نوع ، حيث يكون كذلك إما بطنيا أو أربيا . ومما يثير الانتباه لدى هذه الحيوانات ، ويشكّل في نفس الوقت خطوة في سلسلة تطوّرها ، هو إمكانية تعارض الابهام والأصبع الكبير بالنّسبة للأصابع الأربعة الأخرى ، لكون الابهام أخاذة وهذه الامكانية تخول للحيوان قدرة على امساك وتداول الأشياء بكيفية فعّالة .

ونذكر من بين أنواع اللّيموريات التي مازالت موجودة لحدّ الآن ، التّرسيس الذي يعيش في الفيلبين ، ويتغذّى بالجراذين والحشرات ، ويعود إسمه إلى تشكّل هيكله العظمي وخاصّة عظام الرّسغ التي تمكّنه من إنجاز قفزات طويلة .





الرسم جانبه : الليموريّات : 1 . فاري ، طوله 1.20 م ، ستون منها في الذيل ، يعيش بمدغشقر ؛ 2 ليمور فأر ، طوله 30 سم ما بين الجسم والذيل ، يعيش بمدغشقر ؛ 3 . أيأي ، طول جسمه 45 سم وذيله 55 سم ، يعيش بمدغشقر . 4 . سنجاب آسيا ، آكل الحشرات ، 5 . قرد هندي ، طوله 26 سم وطول ذنبه 1 سم ، يعيش بسيلان والهند ؛ 6 . قرد هندي نائم ؛ 7 . أندري ، طوله 85 سم ، يعيش بمدغشقر ؛ 8 . ترسيس ، طوله 40 سم منها 23 سم للذيل ، يعيش ببورنيو وسومترة ؛ 9 . ماكي ذو ذنب حلقي ؛ طوله 90 سم ، منها 50 سم للذيل ، يعيش بمدغشقر .

في الصورة الصغرى : رأس أحد الليموريات ، ولنلاحظ مقاييس العينين .

المقدّمـات

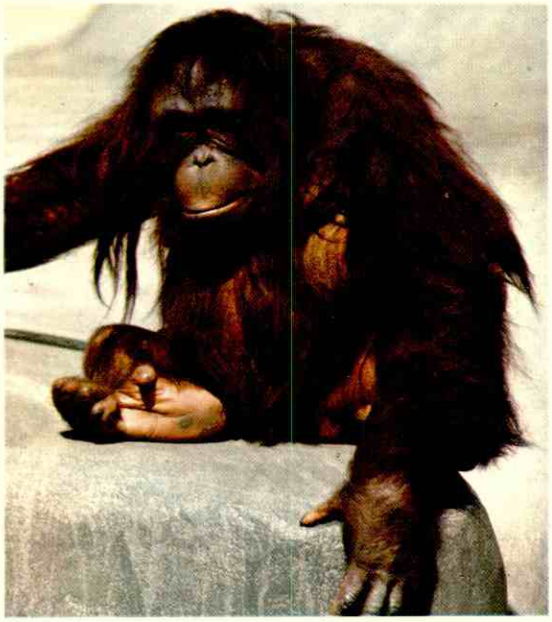
تتمثّل القردة آخر رتبة في التّصنيف الحيواني ، وهي كذلك الرّتبة الأكثر تطوّرا ضمن مجموعة الثّدييات . ومن خصائصها الأساسية كونها أخمصية السّير وتوفرها على إبهام وأصبع أخاذين ، ثم انعدام الزّغب تقريبا في أيديها وأرجلها . وأغلب أنواع القردة لها عادات وطبائع نهارية وتعيش فوق الأشجار على شكل مجموعات أسرية صغيرة أو تجمعات متفاوتة الأعداد . إلّا أنّ أهم عنصر يميزها في الواقع عن غيرها من باقي الحيوانات يتمثّل في تطوّر دماغها المنفلق إلى نصفي كرة مركزيين .

ونقتصر هنا على وصف مقتضب لمختلف المقدّمات ، ذلك لأن أهم خصائص هذه الرّتبة قد سبق تعميقها في الفصول المخصّصة لنشأة الانسان في هذه الموسوعة .

فانطلاقا من مجموعة خاصة من المقدمات وهي القرود السّفلية المنخرين ، نشأت القردة الشّبيهة بالانسان ، وهي تتميّز ببيتها التّشريحية المعقّدة ونظامها الفيزيولوجي المحكم بازدياد حجم الكتلة المخيّة وبالتّالي بسعة القحف . ويكاد الذيل يكون منعدما لدى هذه الحيوانات ، بينما يتجلّى لديها ميل مرتبك إلى المشي على قائمتين .

وهناك عديد من الخصائص المشتركة بين الانسان وهذا الصّنف من القردة ، ومن أهمّها تطوّر العضلات الوجهية وجهاز الشّم القليل التطورّ ثم عري بعض أجزاء الجسم كالكفّين والقدمين والوجه ، بالاضافة إلى العادات الاجتماعية والأسرية التي تتمثّل بالخصوص في رعاية الصّغار وحمايتها خلال سنوات نموها .

والسّعلاة أو إنسان الغاب يعيش حاليا في غابات بورنيو وسومترة . ويبلغ طول قامته وهو منتصب واقفا مترين ومترٍ ونصف



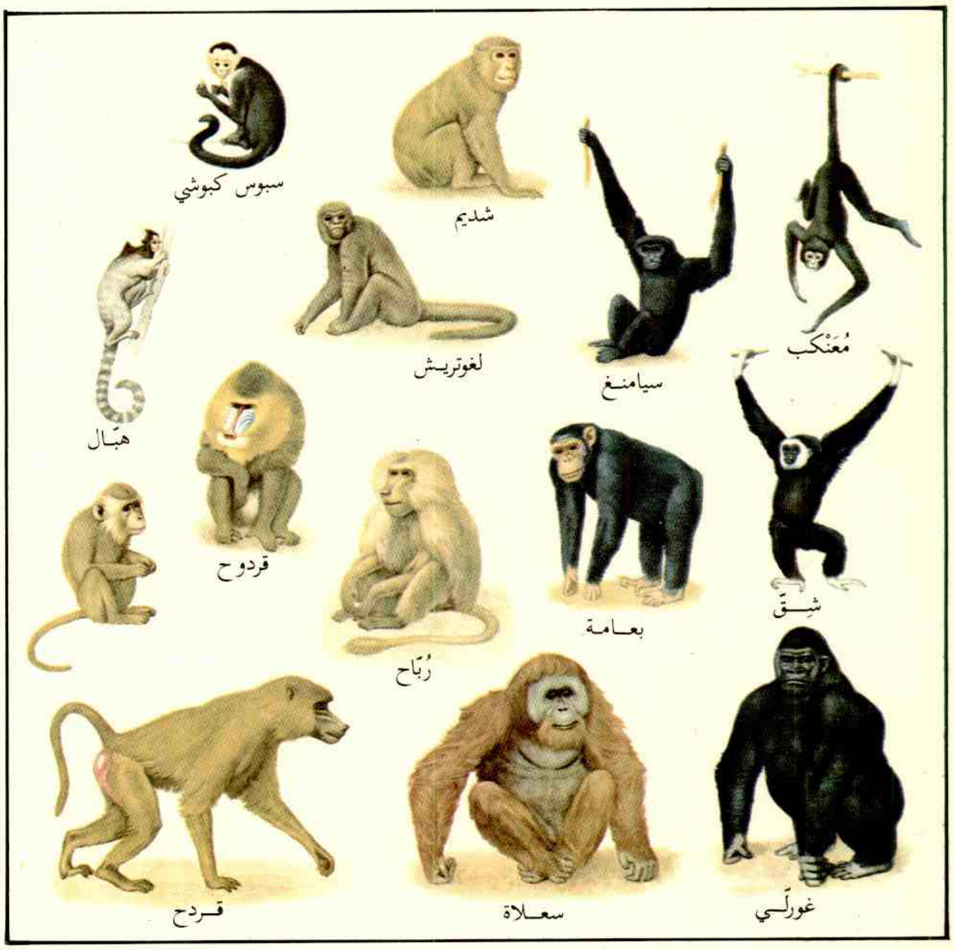
«الاورانغ أوتان» من نوع البنغو ، يصنّفه علماء الانسان ضمن السلسلة التطورية للانسان . لكن الصورة اعلاه تفنّد هذه الفرضيّة هناك فرضيات مفادها أن المقدمات من اسلاف الانسان رغم الاختلاف الكبير بينها وبين الانسان الحالي ، وقد تجاوزت الابحاث العلمية مثل هذه النظريّات في الوقت الراهن . فالشبه الوحيد الذي يمكن اثباته بين الانسان والمقدمات فهو شكل الكفّ وأصابعها مما يتيح لهما القيام بحركات تتعذّر على باقي الحيوانات الراقية .

فقط في وضعها العادي . وله زغب طويل محمّر اللّون . وجهه عريض جدّا ومتوفّر في جانبيه على إنثنائين جلديين وشحميين تجهل لحدّ الآن وظيفتهما ، ثم على جراب تحت الحنجرة يعمل بمثابة صندُوق رنين وصدى حينما يطلق الحيوان صيحاته .

ويعدّ الغورلّي أو الغول أكبر القردة حجما ، حيث بإمكانه أن يتجاوز مترين من الطول . وجسمه مغطّى بفرو أسود أو قاتم . وهو حيوان لطيف المزاج لكنّه قد يكون خطيرا عند ازعاجه أو عندما ينتابه الخوف والرّعب . وله حسّ حادّ إزاء العيش دَاخل أسرته ، إذ لوحظ لديه اعتناء فائق وحماية قصوى لأفراد مجموعته المُكونة من بعض الغينونات ومن صغاره . وأثناء اللّيل ينام تحت الأشجار التي توجد بها أماكن بين الأغصان تأوي إليها الغينونات والصّغار لتنام مطمئنّة تحت رعايته .

وهناك قرد يشتهر باقترابه من الانسان من حيث خلقه ومظهره وهو البعامة أو الشّنبنزي القابل للتّدجين ، حيث تجري عليه منذ سنين طويلة تجارب ودراسات معمقة تخصّ بالأساس قابلبته للتكيّف مع بيئة الانسان وإمكانية تدريبه على الكلام إلى غير ذلك من المحاولات التي مازالت قيد التجربة .

ويعيش الشّنبنزي بالخصوص في الادغال الوسطى والجنوبية بإفريقيا ، وهو يمشي عادة على قوائمه الأربع . وهو قارت يقتات بالحشرات والحيوانات الصّغيرة وبأوراق الأشجار وجذورها وثمارها ، ويعتبر التّين البريّ والموز من موادّه الغذائية المفضّلة .



في الرسم جانبه : بعض المقدمات .

Mngool.com

علـــم البيئـــة

٨

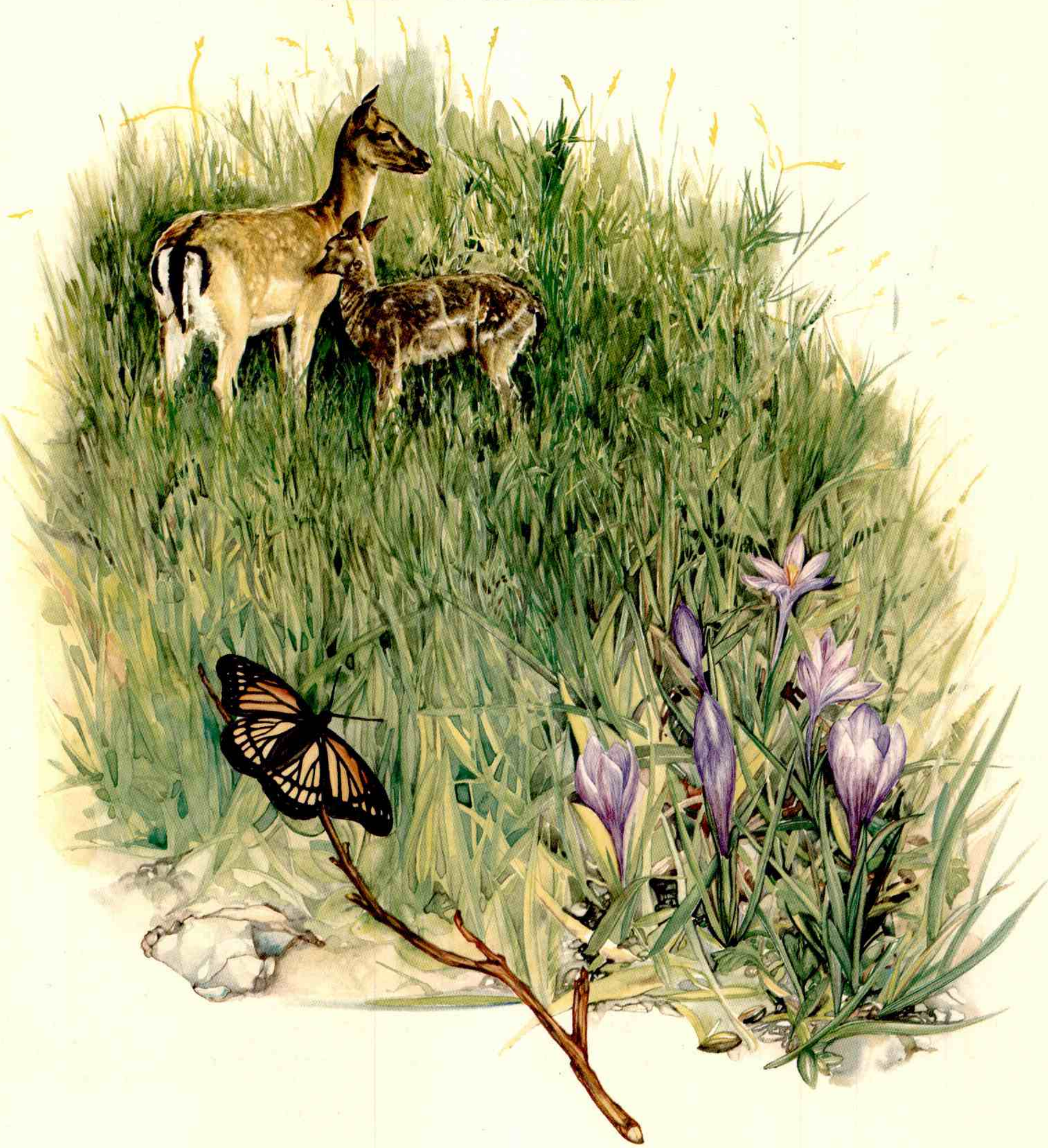
سيلكا - سويسرا

ـهـــــرس

حقوق التوزيع الخاصة
سيلكا-سويسرا

Imprimé en Italie par G.E.P. Cremo
Printed in Italy by G.E.P. Cremona

المحيط الحيوي :
مقـدمـة



المُحيط الحيــويّ

إن المحيط الحيويّ هو المجال الذي تتيَسّر فيه الحياة بالنّسبة للأشكال الحيوانية والنّباتية الموجودة على وجه البسيطة . ويتعلق الأمر في دراسة المحيط بتحليل أنماط الحياة وتصرّف الكائنات الحيّة داخل بيئتها الطّبيعية ثم القوانين المتحَكمة في أنشطتها المختلفة التي ترتبط بحياتها وبقائها .

وقد سبق أن تعرضنا في الجزء الأول من هذه الموسوعة إلى الحياة على سطح الأرض بمختلف أشكالها وعناصرها وما تختصّ به سائر المخلوقات الحيّة من مزايا وطبائع . وعليه سنفترض في دراستنا للمحيط الحيوي معرفة مسّبقة للمفاهيم الأولية التي تمكّن من فهم أسباب تمخض الوحدَات الأساسية الحمضية الأمينية عن الأجسام الأحادية الخلية ، التي أعطت الحياة في مرحلة أولى للأشكال البحرية ، وللأشكال البريّة في مرحلة ثانية .

كما أن المناطق الجغرافية التي سوف يرد ذكرها ، قد سبق التعرّض لها ضمن الجزء السادس ، بحيث قمنا بوصْف شامل لمختلف نقط الكرة الأرضية مع إبراز مختلف خصائصها ، أما مسألة الدّور الأساسي للماء في المحيط الحيوي ، فيمكن الرجوع بشأنها إلى الجزء الخامس ، بحيث تطرقْنا إليها إلى جانب التأثيرات المباشرة وغير المباشرة للمحيط الجوّي والشّمس على العناصر الحياتية على وجه الأرض .

وفيما يتعلّق بمختلف أصناف النّباتات والحيوانات ، فقد أفردنا لها الجزء السابع بحيث قمنا بتصنيفها ووصف مجموعاتها وأفرادها من مختلف وجهات النّظر .

وهكذا ، يمكن اعتبار محتويات الأجزاء السّابقة من هذه الموسوعة منطلقا أساسيا يمكن الرجوع إليه لتتبّع مراحل الدّراسة الموالية المتعلّقة بالمحيط الحيوي وخصائصه ومظاهره وظواهره .

ولنبدأ بمعاينة وتفحّص خصائص المحيط الحيوي التي تتباين وتختلف بحسب اختلاف وتباين البيئات والأوساط الحياتية التي تشكّلها . **والوسط الحيوي** هو مجموع الظّروف والعوامل الخارجية التي تمكن الأجسام الحيّة من الحياة والنموّ والتطوّر داخل مجال طبيعي محدّد . وتعرف هذه الظّروف والعوامل الخارجية **بالعوامل البيئية** التي تنقسم إلى عوامل طبيعية وعوامل حيوية أو بيولوجية .

فالعوامل الطّبيعية تتمثّل في كلّ من الحرارة والرّطوبة والملوحة وتأثير الماء والهواء وغير ذلك من العناصر الطّبيعية .

أما **العوامل الحيوية** فهي نتاج التعوّدات والتخصّصات التي تتم خلال آلاف السّنين بالنّسبة للكائنات الحيّة . وهكذا يمكن اعتبار التشكّلات العظمية والهيكلية الخاصّة ولون وكثافة وصلابة المعطف وعادات



من بين العوامل البيئية المميّزة للمحيط الحيويّ، تلعب العوامل الفيزيائيّة دورا هاما خاصة فيما يتعلق بالحرارة والضوء والملوحة والرطوبة وعمل الماء. وهي عوامل تؤدي إلى تغييرات عميقة في البيئة. فلنتصور هذا الوسط الممثل في **الصورة جانبه**. ولنتساءل ماذا يحدث لو ارتفعت الحرارة فجأة لتبخر ماء النهر ؟ فمن الأكيد أن النباتات الخضراء سوف تنقرض ويجفّ حوض النهر وتغدو الحياة هناك جدّ صعبة .

النّوام والاصطياف ثم المهاجرة (بالنّسبة للطّيور والقواطع) والتجمّعات وغير ذلك من العادات والطّبائع ، كلّها عناصر حيوية .

وباستثناء المناطق القطبية وقمم الجبال الشّامخة وأعمق الحفر المحيطية ، فأغلب نقط الكرة الأرضية مكوّنة من البيئات والمجالات الحيوية . وسوف نرى أن الفجوات المتخلّلة لأشكال الحيّة نفسها تتجمّع فيما بينها لكي تنشأ عنها أنظمة حيوية تشمل نباتات وحيوانات متميّزة .

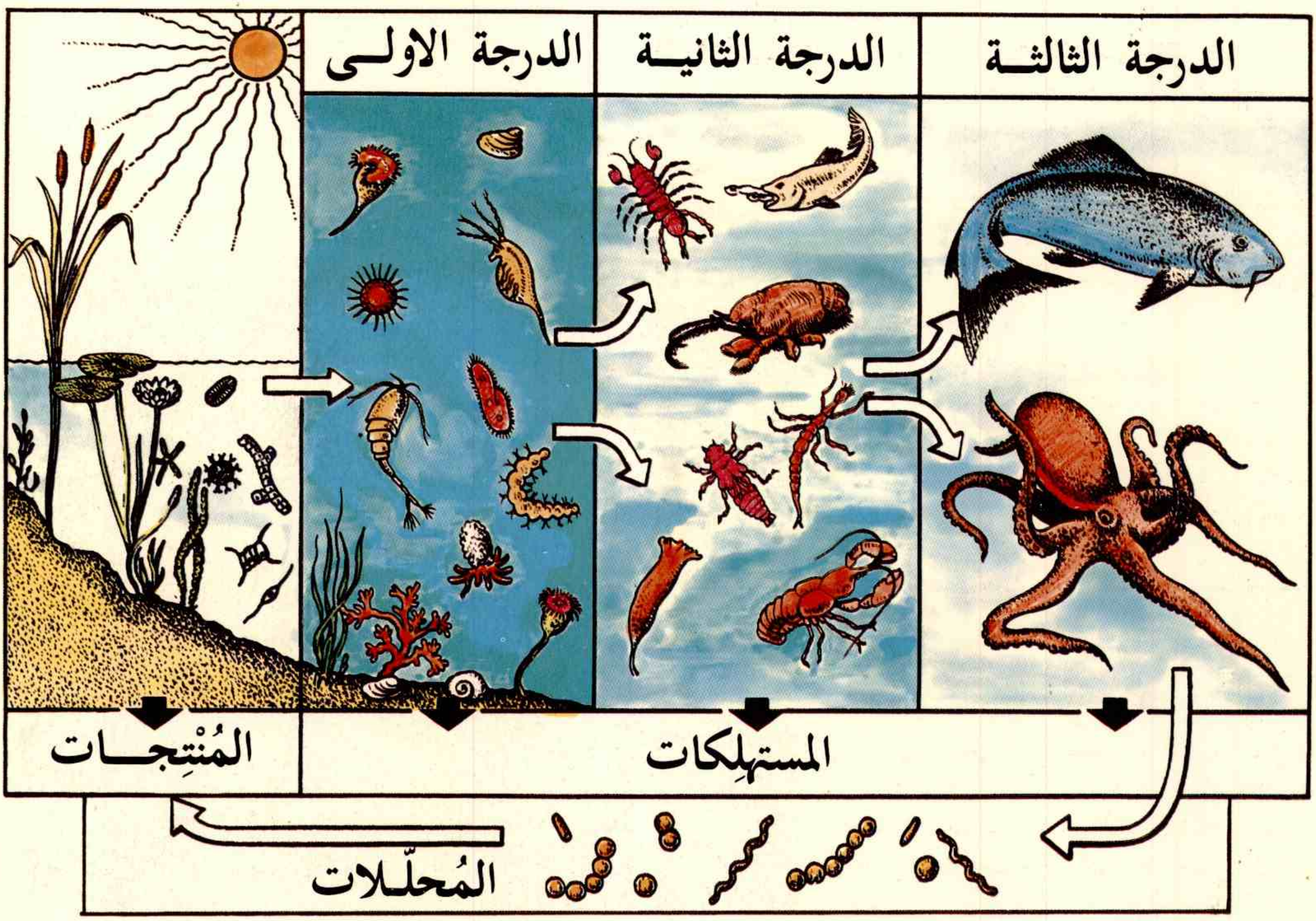
في المحيط الحيوي، تكتسي العوامل البيئية أهمية قصوى، وهي تتميز عن العوامل الفيزيائية والحيوية التي ترجع إلى العادات والتخصصات التي تطورت عبر آلاف السنين لدى جميع الأشكال الحيّة. وفي الرسم نموذج لذلك، يتمثل في العوامل البيولوجية في وسط مائي : فالطحالب منتجة بينما الحيوانات المائية مستهلكة، وتتغيّر درجة استهلاكها حسب خصائصها ومقاييسها. وتقوم المحلّلات (البكتريات) بتحطيم النفايات الحيوانية لوضعها من جديد رهن إشارة الطحالب .

ورغم أن مصطلحي «نباتات» و «حيوانات» يستعملان عادة للحديث عن منطقة جغرافية محدّدة فهما يدلّان كذلك على مجموع الحيوانات والنّباتات بشكل عام . وهكذا ، فالحيوانات البريّة تتمثّل في سائر الأجسام الحيّة ، بدءاً بأصْغر أحاديات الخلية إلى أضخم الحيتان ، في حين يبقى كلّ وسط حيوي وكلّ منطقة جغرافية منفردين بأصْناف وأشكال حيوانية خاصّة ومتميّزة تعيش وتتطوّر بفضل الظّروف البيئية الخاصة بها ،التي تميّزهما عن غيرهما من المناطق والأوساط .

وتمثّل الحيوانات والنّباتات التي تنتشر بالأراضي الطافية ما يعرف **بالحياة الأرضية** التي تقسم عادة الى فوأرضية وتحأرضية (ناووس) . فالحيوانات والنباتات الفوأرضية تنمو وتزدهر فوق السّطح ، بينما تعيش مثيلاتها التحأرضية في العالم الدّيماسي وداخل الكهوف والمغاور . وتضاف إلى هذه الأخيرة الحيوانات **المتقلّبة** المتمثّلة في الطّيور والحشرات المجنّحة .

ومقابل الحياة الأرضية **الحياة المائية** التي تمثّلها

لماذا هناك حياة أرضية وحياة مائية ؟



كيف نتعرف على وسط طبيعي ؟

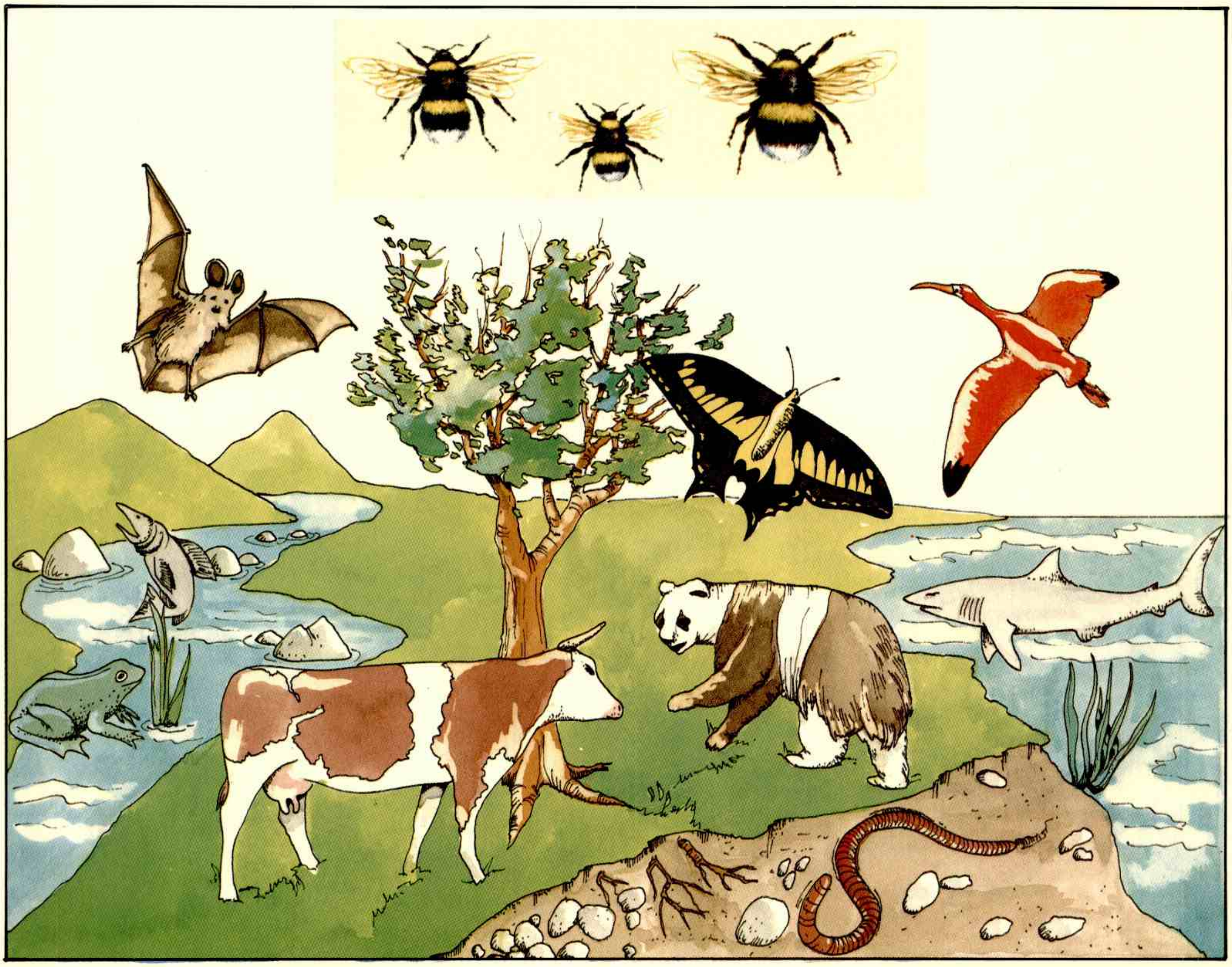
الأجسام الحيّة التي تعيش في الأوساط المائية المالحة منها كالبحار والمحيطات والعذبة كالأنهار والبحيرات والمستنقعات .

وبالاضافة إلى كلّ هذه المصطلحات والمفاهيم ، يتطرّق هذا الجزء إلى **التجمّع الحيوي** ، وهو ما تمثّله الأشكال الحيوانية والنّباتية المتواجدة في منطقة جغرافية معيّنة ، قد تكون واسعة الرقعة أو محدودة المساحة .

ويشكل التّجمع الحيوي إلى جانب المحيط البيئي نظاما بيئيا يشمل الأجسام **الذاتية التغذية** ، التي بإمكانها إنتاج المواد العضويّة من تلقاء ذاتها انطلاقا من الموادّ المعدنيّة ، ومنها النّباتات الخضر التي تحقق سيرورة التّخليق الضّوئي اليخضوري ، ثم الأجسام **العضوية التغذيّة** ، وهي التي لا تقدر على إنتاج الموادّ العضوية حيث تستمدّها من أجسام أخرى . ويتعلّق الأمر بالحيوانات والنّباتات الطّفيلية والرّمامة ، وهذه الأخيرة تقتات من الموادّ العضوية المتفسّخة .

وهكذا يتكوّن كلّ نظام بيئيّ من أربعة عناصر

إن كل الأجسام التي تعيش على وجه الأرض تشكل ما يعرف بالحياة الأرضية المقسمة الى حياة فوأرضية وحياة تحأرضية . فالنباتات والحيوانات التي تعيش فوق الأرض تشكل المجموعة الأولى ، بينما تكوّن النباتات والحيوانات التي تعيش داخل الكهوف وتحت التراب المجموعة الثانية . كما أن الوسط المائي يعرف بالحياة المائية . وينقسم بدوره الى مجموعتين وهما الحياة الأجاجة المتمثلة في النباتات والحيوانات البحرية ، ثم حياة المياه العذبة المتمثلة في نباتات وحيوانات البحيرات والأنهار . وتعتبر الطيور والحشرات عموما من الحيوانات المتقلّبة .



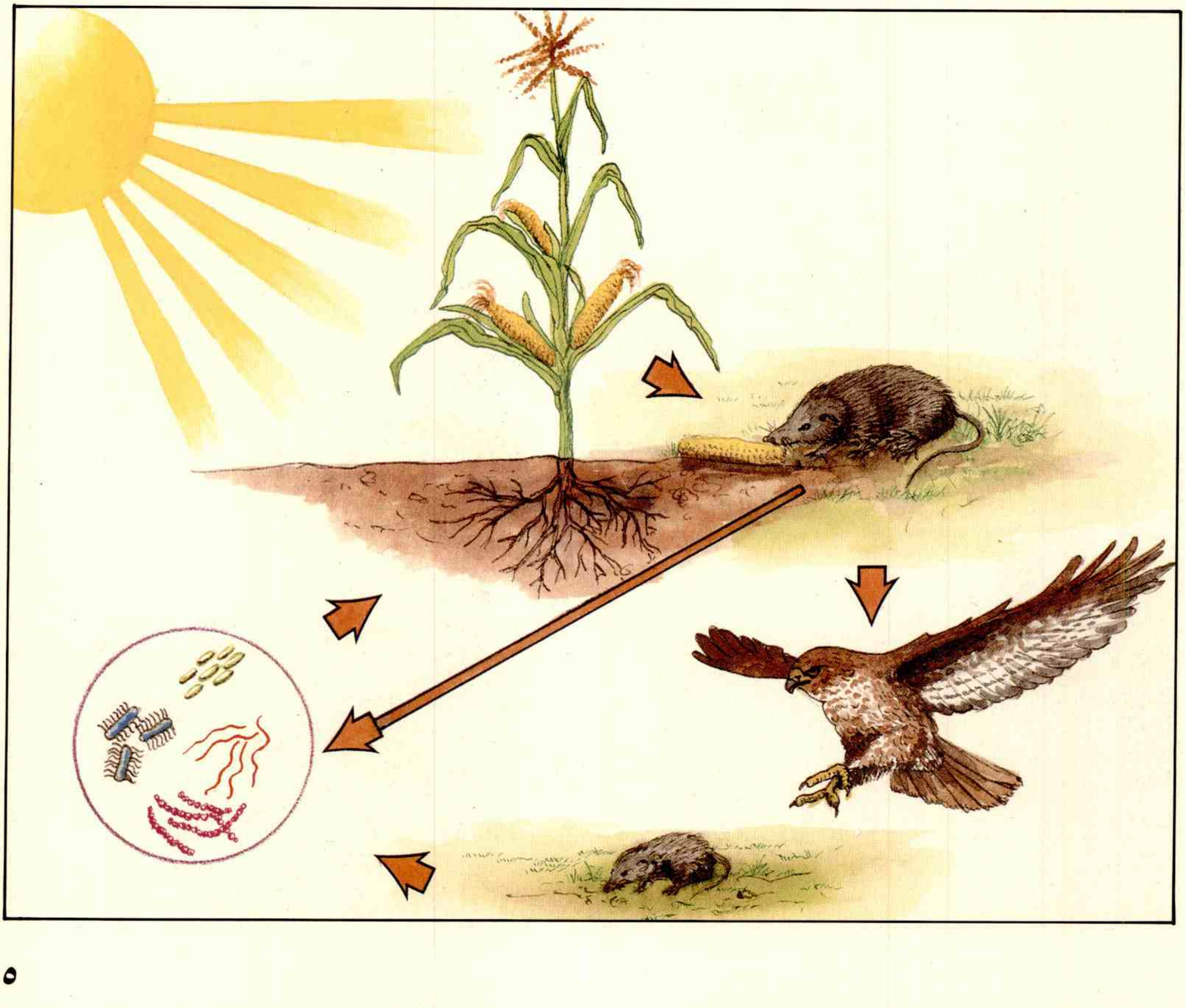
أساسية وهي على التوالي : **الموادّ اللاإحْيائِيّة** وتتمثّل في الموادّ العضوية والمعدنيّة الموجودة في التّربة أو الرّواسب المائية ، والأجسام الذاتية التغذيّة المنتجة للموادّ العضويّة ، والأجسام العضوية التّغذية **المستَهْلِكة** ، **والمستهلكة المجهريّة** التي

في الرسم أسفله ، تمثيل مبسّط لاحدى السلاسل الغذائية البسيطة : فالضوء والهواء والموادّ التي تحتوي عليها التربة هي المواد الغذائية بالنسبة لنبتة خضراء تقوم بتحويل المواد اللاعضوية الى موادّ عضوية صالحة للاستعمال . ويقوم الفأر (كمستهلك ابتدائي) بالتقوت من النبتة المنتجة ويصبح بدوره غذاء للصقر (المستهلك الثانوي) . وتستعمل نفايات الحيوانات من قبل البكتريات (المحلّلة) التي تعيد تحويل المركبات العضوية لجعلها قابلة للتمثيل من طرف العناصر المنتجة . وكما نلاحظ فالدورة كاملة .

تساهم في عملية تخريب الحتات العضويّ وبقايا الحيوانات والنّباتات ، وفي تحويلها الى عَناصر عضوية أكثر بساطة وقابلة للتّمثيل من قبل الأجسام المنتجة .

وسوف نقف طويلا عند التّمييز فيما بعد ، وقبل ذلك يجدر التأكيد على مايلي : فإذا كان بالامكان تواجد أنظمة بيئيّة محدودة جدّا وأخرى غاية في الاتّساع والامتداد ، فليس من الواقع في شيء أنّ امتداد الرقعة التّرابية يضمن حتما وفرة في الكائنات الحَيوانيّة والنّباتية . فيكفي أن نأخذ مثالا حيّا للتأكدّ من ذلك ، وهو يتمثّل في الصّحراء الممتدّة على مئات الآلاف من الكيلمترات ، ومع ذلك لا تتوفّر سوى على تجمعّ إحيائي فقير ومحدود جدّا . وبالمقابل فإن ما يتيح الانتشار الواسع للأجسام الحيّة هو الظّروف الملائمة . ونعني هنا **بالانتشار** الذي لاينحصر عن مفهوم التّكاثر الكمّي والعدَدي ، بل يشمل كذلك مختلف

لماذا توجد عناصر منتجة وأخرى مستهلكة ؟



كيف تحمى النباتات نفسها ؟

المناهج التي تلجأ إليها الأجسام الحيّة لاستغلال ملائم للظّروف البيئية المحيطة ، ولأجل ذلك يتمّ التّمييز في هذا المجال بين **الانتشار الايجابّي والانتشار السّلبيّ** . ومن بين الأمثلة النّموذجية لظاهرة الانتشار ما توفّره لنا الحيوانات المهاجرة ، فهذه الحيوانات تتوفّر على أعضاء حركية تمكّنها من التنقّل باستمرار بحثا عن ظروف حياتية أكثر ملاءمة ، وذلك على عكس النّباتات التي تكون على العموم قارّة ، ولا يتأتى انتشارها إلّا عن طريق انفجار ثمارها التي تقذف بالبذور إلى أبعد نقطة ممكنة عبر الرّياح أو أجسام أخرى أو عن طريق حفر التّربة والتوغّل بها بواسطة الجذور .

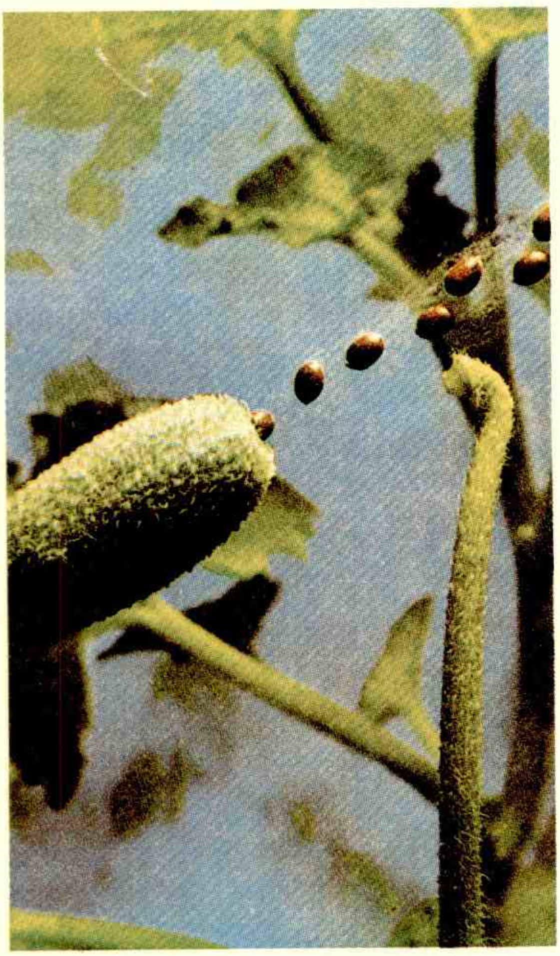
ولا تهمّ حالات الانتشار السّلبي سوى النّباتات التي تلجأ إلى الريح لتحقيق عمليّة تكاثرها في أماكن مختلفة ومتباعِدة . ويتعلّق الأمر في هذا الصّدد بالنّثر الرّيحي التلقيح ، كما تلجأ إلى الماء وتكون آنذاك إزاء التّلقيح المائي أو إلى الحيوانات حيث يصبح التّلقيح حيوانيّا . وباستثناء الأجسام الطّبيعية ، فمن الواضح أن للانسان قدرة غير محدودة على تحقيق انتشار الأجسام ، وذلك عن طريق الزّراعة وتربية المواشي والازدراع ، أي نقل الغراس من مكان إلى آخر .

وكما أن وجود الأجسام النّباتية ذاتها مرهون بتوفّر



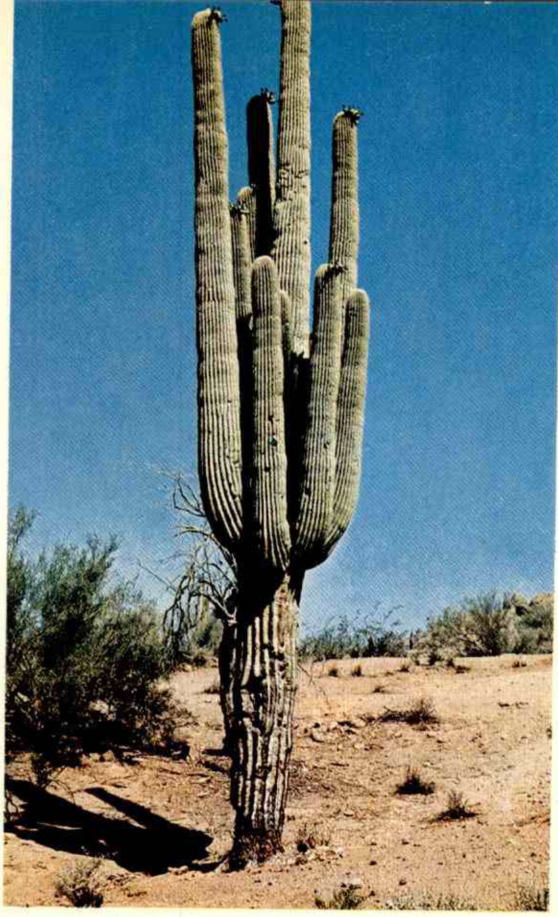
عندما نتحدث عن انتشار النباتات ، أي عن المناهج التي تطبقها النباتات لتحقيق نموّها في أحسن الظروف ، فإننا نفكر لا محالة في النحل الذي ينقل اللقاح (**الصورة أعلاه**) أو في الريح التي تنقل البذور (انتشار سلبي) . وهناك أشكال انتشار خاصة كما يظهر في **الصورة أسفله** : ويتعلق الأمر بصنف من الخيار يقوم بنشر بذوره بنفسه ، وعندما تنضج الثمرة تنفصل عن الساق تاركة فتحة تخرج منها البذور بفعل الضغط الحاصل داخل الثمرة .

الصورة جانبه : اللقالق طيور مهاجرة تمثل نموذجا للانتشار الحيواني . ومن منافعها مساهمتها في توزيع بذور النباتات وهو ما يعرف بالبذر الحيواني .





لماذا نصنف النباتات الى شمسية وظلّية ؟



الظّروف الملائمة ، فإن انتشارها كذلك متعلّق بعوامل مختلفة ، منها الحرارة والملوحة والرّطوبة والضّوء وخصائص التّربة والرّياح .

وبالفعل ، فأغلب النّباتات تنمو في حرارة تتراوح مابين صفر درجة مئوية وخمسين درجة مئوية ، رغم أنّ هناك بعض الاستثناءات النّادرة المتمثّلة في النّباتات الشّديدة التقلّب مما يجعلها قادرة على تحمّل درجات حرارة تتراوح ما بين 150 درجة مئوية تحت الصفر و 88 درجة مئوية .

وعلاوة على ذلك ، فلكلّ نبتة مستويات دنيا ومتوسّطة وقصوى فيما يخصّ درجات الحرارة التي تتحملّها ، حيث تتعاقب بموجبها مراحل اليقَظة والتطوّر والاغفاء فيما يخصّ نُموّها . وتنقسم النّباتات من وجهة نظر كمية الحرارة التي تحتاج إليها ، إلى نباتات **ميغا حرارية** (مابين 40 درجة مئوية و 20 درجة مئوية) ونباتات **متوسطة الحرارة** (ميزو حرارية مما بين 20 درجة مئوية و 15 درجة مئوية) **ونباتات حُرَيْرِيَة** (مابين 15 درجة مئوية وصفر درجة مئوية) ثم نباتات **متجمّدة الحرارة** قادرة على النموّ في حرارات تقع دون درجة الصّفر المئوية .

أما فيما يخص الضوء ، فهناك نباتات ذاتية التّغذية ، تقوم بتركيب الموادّ المعدنية وتحتاج لذلك إلى كميّة كبيرة من الضّوء ، ونباتات عضوية التغذية قادرة على العيش والنّمو في الظّلام المطلق . ويتم التّمييز كذلك بين **النّباتات الشّمسية** وهي ذاتية التّغذية ، وتحتاج إلى كثرة الضّوء مما يجعلها في الغالب عالية ومتينة وكثيفة ، وبين **النّباتات الظّلّية** التي تنمو في أماكن يسود فيها الظّليل كنبت حِراج الغابات .

وتعَدّ الرّطوبة كذلك من عناصر التّمييز بين النّباتات . فكما رأينا في الجزء الخامس من هذه الموسوعة ، فإن الماء الذي يتنقّل ويدُور فوق وتحت الأرض ، **يقوم بتحليل الأملاح المعدنية التي تستعملها النّباتات فيما** بعد لتحقيق نموّها . وهكذا فمن البديهي أن تكون هناك نباتات تعيش في الأوساط المتفاوتة من حيث الرّطوبة ووفرة الموادّ المعدنية ، مما ينتج عنه تباين بين مختلف أصناف النّباتات . **فهناك** نباتات راطبة تتكيّف أكثر مع الأوساط **الرّطبة وتتميّز بوفرة أوراقها الرّقيقة، الغنيّة** بالمسام التي تسهّل التنفّس اللّازم والتخلّص من كميات الماء الفائضة . كما أنّ هناك نباتات قتنة تتكيّف مع المناخات الجافّة وهي ذات



في الصورة أعلاه نماذج من الصباريات وهي نباتات ميغاحرارية تتحمل حرارة تفوق العشرين درجة مئوية ، ذلك لأنها قتنة تتحمل المناخات الجافّة . ويمتلىء نبت حراج الغابات بنباتات ظلية لا تحتاج الى كمية كبيرة من الضوء (الصورة جانبه) .

ما معنى «العامل التُّربوي» ؟

أوراق صغيرة وجذُور طويلة تجلب الماء من أعماق التربة . وفي بعض الأحيان تتوفّر بعض النّباتات القَتِنة وخاصّة منها الصّباريات ، على أوراق لحِمة وعصارية بفعل الماء الذي تختزنه والذّي تحميه من حرارة الشّمس . أما النّباتات المتقلّبة فهي خاصّة بالمناطق ذات المناخ المتغير حيث تكون الرّطوبة الموسمية إما **ضعيفة أو وافرة**، ومن نماذج هذا الصّنف ، النّباتات التي تنمو في مناطق الرّياح الموسمية . وهناك صنف نباتي أخير تمثّله **النّباتات المائية** .

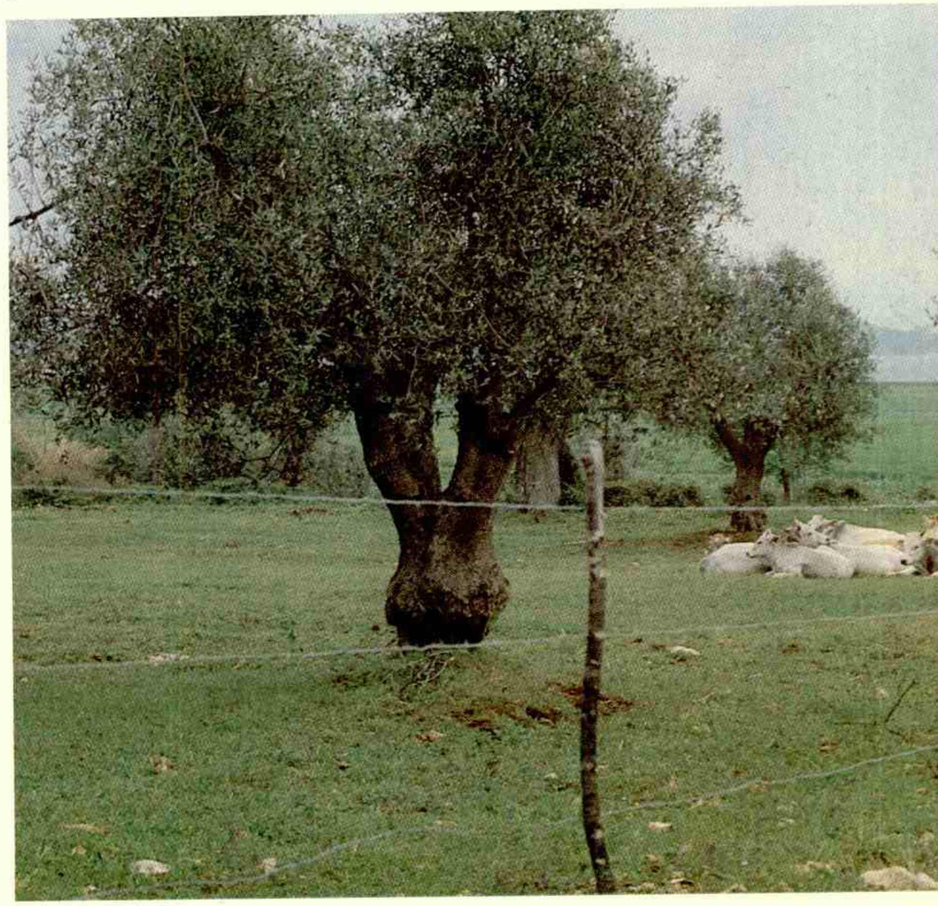
ومن جهة نظر التّربة المتمثّلة في التّحلّلات الكيماوية وبنية الأراضي ، يميّز العلماء مابين نباتات **كلسيّة** ونباتات **سيليسيّة** ونباتات **يجوجة** ونباتات **رمليّة** . فالنّباتات الكلسيّة ومنها شجر الزّيتون تُفضّل الأراضي الكلسيّة بينما تزدهر النّباتات السّيليسيّة في الأراضي الغنيّة بالسّيليس ومنها شجرة الكستناء ، أما النباتات اليجوجة فتنمو وتنتشر في التّرب التي يكثر بها كلورور السوديوم ، في حين تعيش النّباتات الرّملية في الأراضي الرّمليّة .

وقد تركّب العوامل السّابقة الذكر فيما بينها أو تعمل مستقلّة بعضها عن بعض ، لتنتج عنها تجمّعات نباتية تعكس الظّروف المناخية التي نمت فيها والتّنظيم النّباتي الذي يخضع له والتّوزيع الجغرافي الخاصّ بها . ومن الواضح أن هذه العناصر الأخيرة تلعب كذلك دورا حاسما فيما يخصّ التّباين الحاصل على المستوى الحيواني ، مع اختلاف أساسيّ يكمن في توفّر الحيوانات على إمكانيات التنقّل والتكيّف مع البيئة بكيفية أكثر ملاءمة وفعّالية . ومن جهة أخرى تمتاز الحيوانات بقدرتها على تحمل تغيّرات الحرارة حيث تصنف من هذا المنظور ، حسب حرارتها الباطنية إلى حيوانات **مسعورة** أي ثابتة الحرارة وحيوانات **متغيّرة الحرارة** تُعرف خطأً بالحيوانات «ذات الدّام البارد» . وبإمكان الحيوانات المسعورة أن تنتج الحرارة بفضل تنفسها ، ممّا يمكنّها من الاحتفاظ بحرارة باطنية قارّة مستقلّة تماما عن حرارة الوسط الخارجي الذي تتحرّك فيه . وتقوم الحيوانات المتغيّرة الحرارة باتّخاذ تدابير وقائية ودفاعيّة تتمثّل في ظواهر غريبة كالنّوام والخُمال ، تجعلها في مأمن من الحرارة المفرطة في الانخفاض أو الارتفاع .

وهناك أجسام تعيش في المياه البحريّة وسط البحار المغلقة أو المحيطات الواسعة . وتجدر الاشارة في هذا الصّدد إلى تباين المناطق المحيطية والبحرية وتصنيفها حسب

تصنف النباتات من حيث التربة التي تنمو بها إلى كلسية وراملة ويجوجة ورملية ، ومن بين النباتات الراملة اخترنا شجرة الكستناء التي تظهر في الصورة أسفله ، أما في الصورة جانبه فتبدو نبتة كلسية وهي شجرة الزيتون .



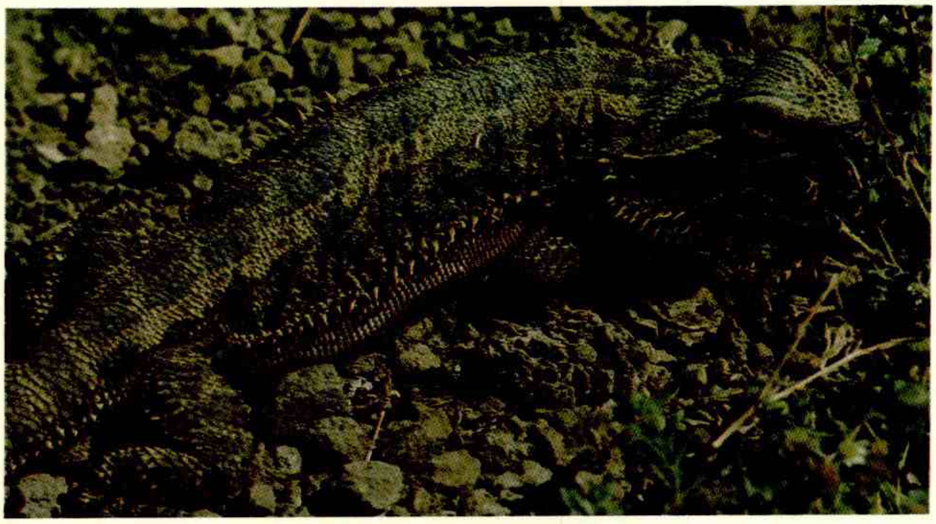


خصائصها المتعلّقة بدرجات عمقها ، فالمنطقة العميقة يصل عمقها حوالي مائة متر والمنطقة القعريّة يصل عمقها مائتي متر والمنطقة المحيطية العميقة بتراوح عمقها مابين مائتي وثلاثمائة متر والمنطقة العميقة الموالية تبلغ من العمق خمسمائة متر ، أما المنطقة اللجيّة فتقع تحت مستوى

ما هي الحيوانات «ذات الدم البارد» ؟



تصنف الحيوانات من وجهة نظر درجة حرارتها الباطنية الى مسعورة ومتغيرة الحرارة . فالصنف الأول حيوانات قادرة على انتاج الحرارة بفضل تنفّسها ممّا يجعلها تحافظ على نفس درجة الحرارة الباطنية ، حيث تتمكّن بذلك من تحمّل درجات الحرارة الأكثر انخفاظا أو الأكثر ارتفاعا . (التدييات مثلا) . أما الصنف الآخر المعروف كذلك بالحيوانات ذات الدم البارد فهو لا يتحمل درجات الحرارة البالغة الارتفاع ويضطر الى اتخاذ تدابير دفاعية كالسبات أو الخمال . والدب في الثدييات التي تلجأ الى السبات في فصل الشتاء (الصورة اعلاه) .



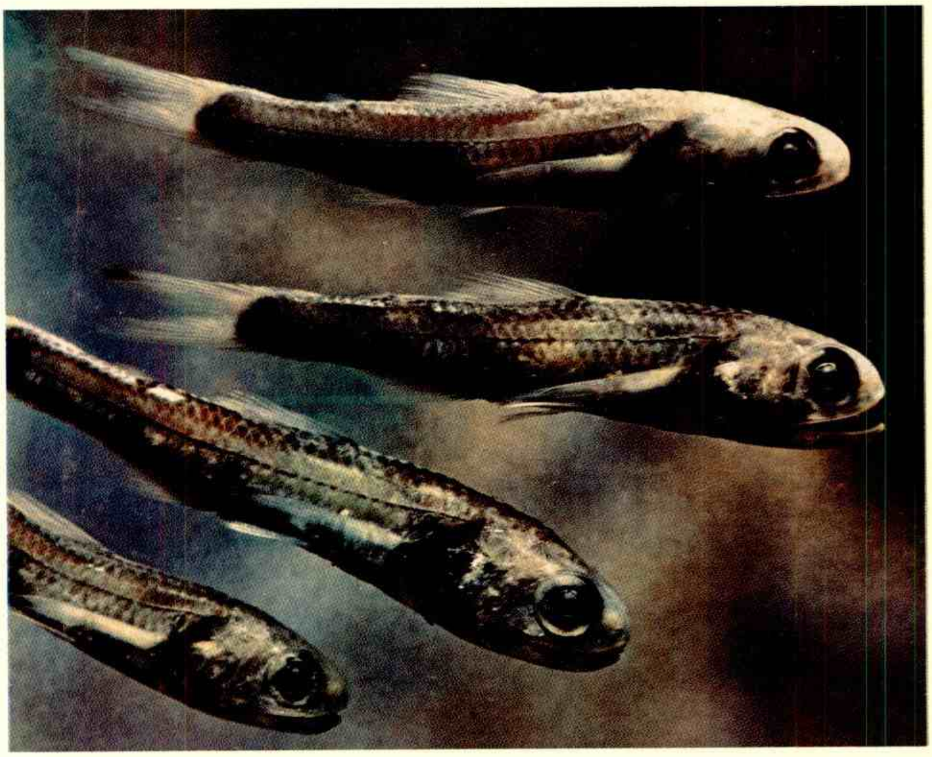
أعلاه ، صورة للزقزاق (المعروف كذلك بالدّمشق أو أبو الرؤوس) وهو مسعور أي ثابث الحرارة على غرار سائر الطيور . أما الثعابين (الصورة أعلاه) والزواحف بصفة عامّة فهي حيوانات متغيرة الحرارة ويظهر في الصورة الجانبية أسفله قاطور وفي الصورة جانبه إغوانة .





ما الفرق بين العلق والنباتات القعرية ؟







الخَمسمائة متر من العمق ، وهي تحتضن في غالب الأحيان حيوانات ذات أشكال غريبة وبكتريات مختلفة .

وتنقسم حيوانات البيئة المائية إلى حيوانات مترجرجة وحيوانات قعرية .

وتتمثّل الحيوانات المترجرجة أو المتموّجة في **علق البحر والنّيكتون** . ويتكوّن **علق البحر** من الأجسام المجهريّة المعلّقة في الماء المجرّدة من الأعضاء الحركيّة أو المتوفّرة على أعضاء صغيرة بدائية ، أما النّيكتون فتمثّله الأجسام ذات الأعضاء الحركية المتطوّرة والفعّالة كالأسماك والرّخويات والحُوتيات . وبالمقابل ، **فالقاعيات** تحتّل قعر الأحواض وتتكوّن من الأجسام الدّقيقة والأجسام الكبيرة الحجم . أما الحيوانات اللجيّة التي تعيش في أعماق المحيطات فتتكون من الاسفنجيات والقشريات والأسماك والرّخويات وكلّها تتوفّر على أعضاء ضوئيّة .

وتصنّف هذه الحيوانات حسب درجة تحمّلها لتغيّرات الملوحة ، حيث هناك الأنواع **الأوريالينيّة** التي تتحمّل التغيّرات المهمّة ، والأصناف **السّتينوالينيّة** التي لا تستطيع التكيّف مع طبيعة البحار الهائجة لأنّها عاجزة عن تحمل أدنى شكل من أشكال التقلّبات الملحيّة .

° ° ° °

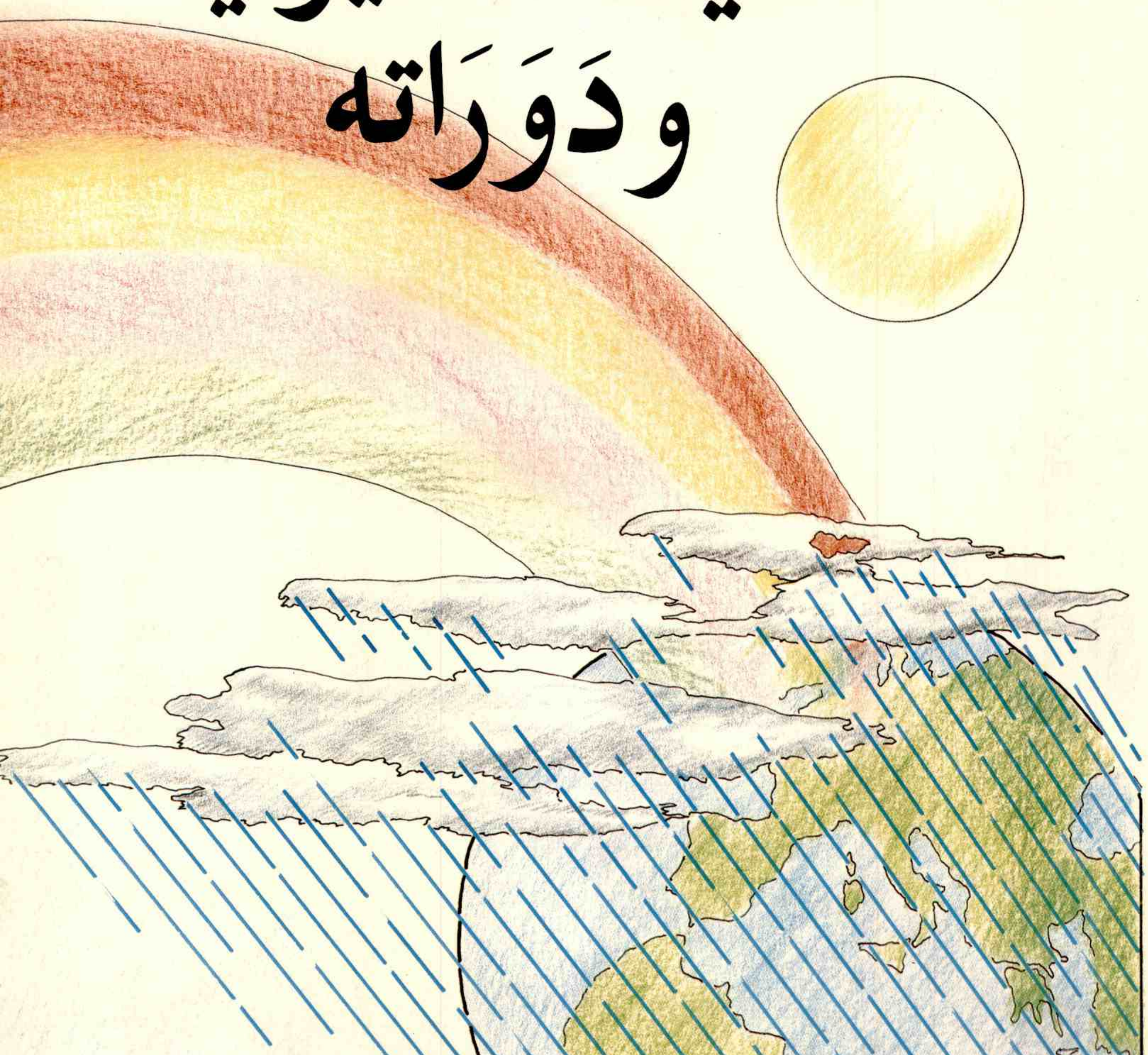
من خلال هذه المقدّمة ، عرضنا بكيفية وجيزة كلّ المواضيع التي سنتطرّق لها بالتّفصيل في هذا الجزء . وكان هدفنا هو إجلاء الاختلافات الموجودة بين بعض الأوساط الطّبيعية اعتمادا على نعت الأشياء بأسمائها ومصطلحاتها العلمية . وسوف نقوم في الفُصول اللاّحقة بتحليل مسهب لمختلف الأنظمة البيئيّة .

وسنرى في الفصل القادم كيف تتدخّل العوامل الخارجية لتؤثّر على حياة الأجسام الحيّة ، وطبيعة ردّ فعل الأصناف الحيوانية والنّباتية إزاء الظّواهر الطّبيعية باستعمالها لآليات دفاعيّة وانتظامها في مجموعات وقيامها بصراعات و «حروب» فيما بينها .

تنقسم نباتات الحياة المائية الى نباتات متموّجة كالعلق وإلى نباتات قعرية . وهناك أيضا النباتات اللجيّة المكوّنة من أجسام خاصة كيّفت حياتها مع انعدام الضوء ومع الصراع الحادّ (الصورة أعلاه) .

الصورة جانبه : شاطىء مغطى بالقوقعات . وتمثل الشواطىء المسكن الطبيعي لعدة أشكال حيوانية من النوع القادر على تحمّل تغيّرات ملحيّة هامة .

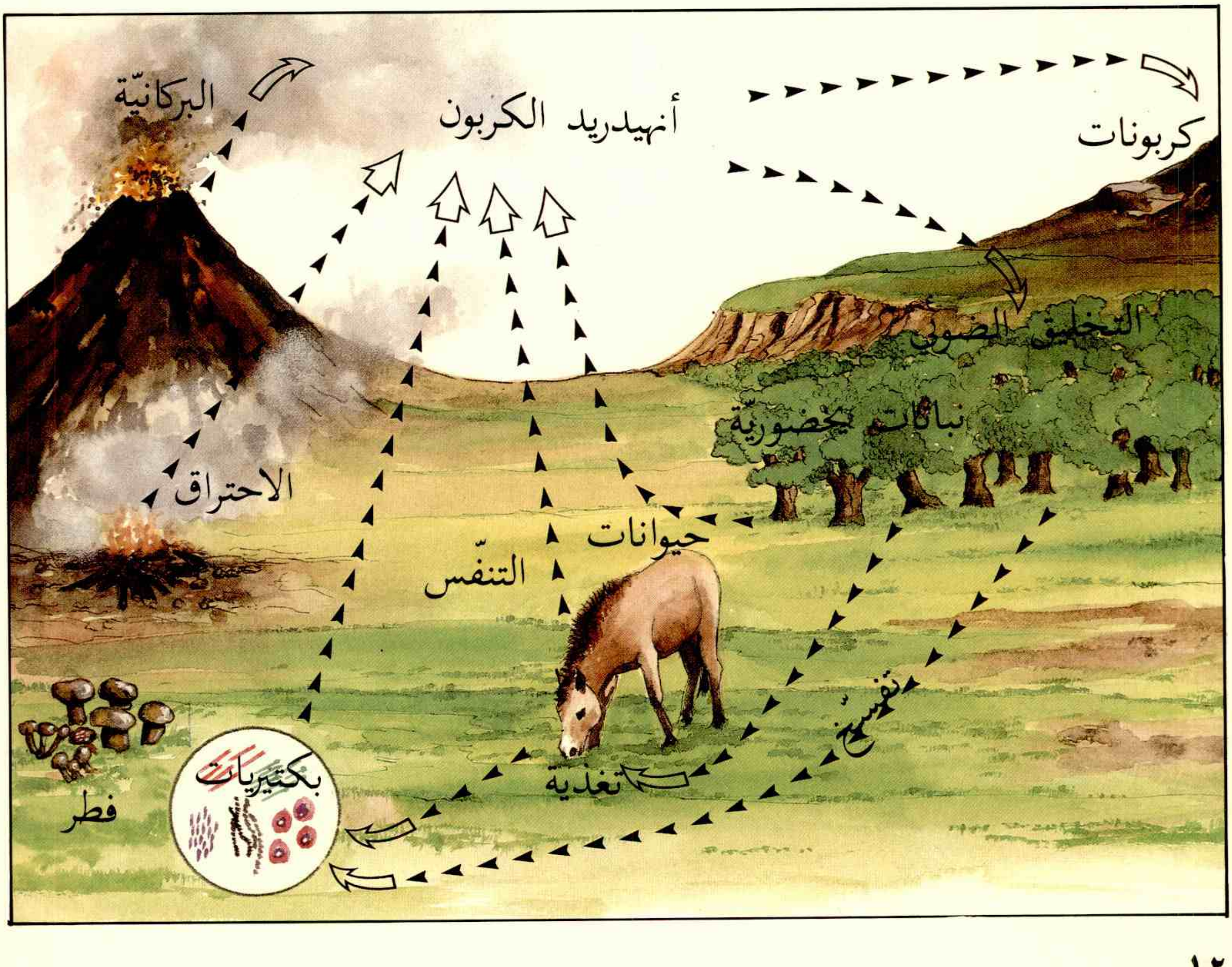
المحيط الحيوي ودَوَراته



الدّورات الغذائيّة للمحيط الحَيويّ :

من خلال المقدّمة السّابقة ، يمكن استخلاص قانون الحياة العامّ بالنّسبة للحيوانات أو النّباتات ، وهو قانون يقوم على مبدإ **التّوازن** . فكلّ الأشكال الحيّة في توازن بعضها مع بعض . ويحظى هَذا القانون بتأكيد وترجيح بالغين من لدن أولئك الذين يرون في الطّبيعة نظاما سائدا وساميا كان للانسان وحده دور كبير في زعزعته والاخلال به طوال مرحلة تطوّره الاقتصادية .

ومهما كانت نقطة الانطلاق في سلسلة المبادلات التي تطبع الوحدة الحياتية ، فإنه بعد استكمال الدّورة الكاملة ، يتم الرّجوع في نهاية المطاف إلى نقطة البداية . وسواء تعلّق الأمر بالماء أو الطّاقة أو الأزوت أو الكربون ، فإن العامل السّائد بشأنها هو الدّورة . وهكذا ، فالنّباتات الذّاتية التّغذية تمتصّ الطاقة الشّمسية وتستعمل ظاهرة التّخليق الضّوئي ثم تعيد توزيع هذه الطّاقة في أشكال مختلفة لفائدة أجسام حيّة أخرى ، تستطيع بدورها إيصالها إلى أشكال أخرى إلى أن تعود الطّاقة المستعملة إلى الفضاء



لماذا تعتبر النباتات الخضر أساس كل دورة ؟

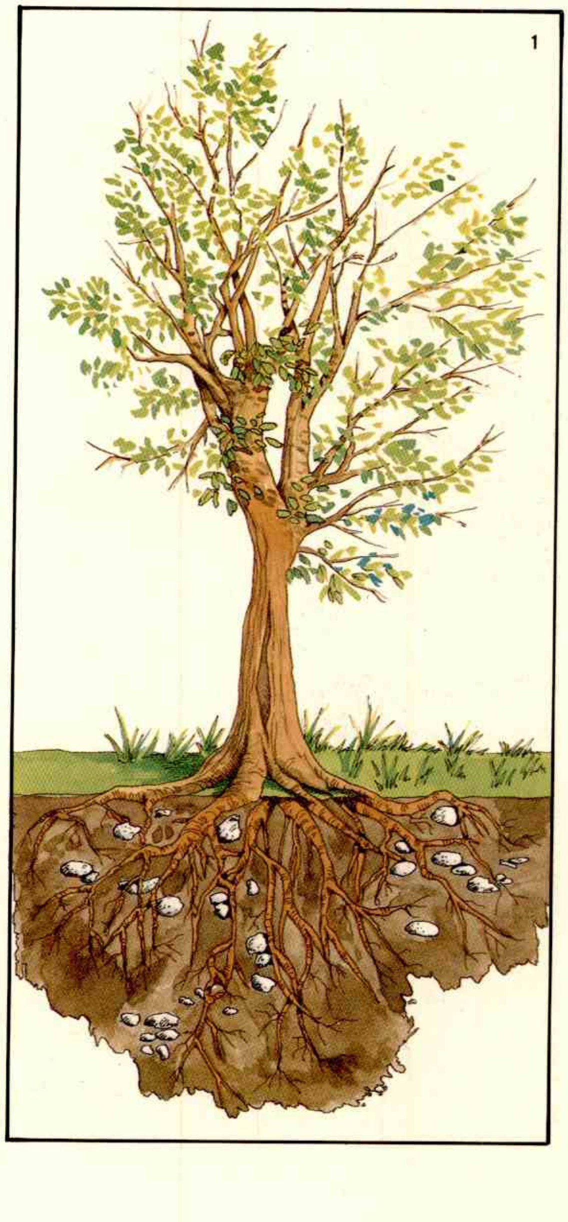
الرسم الصفحة جانبه : دورة الكربون .

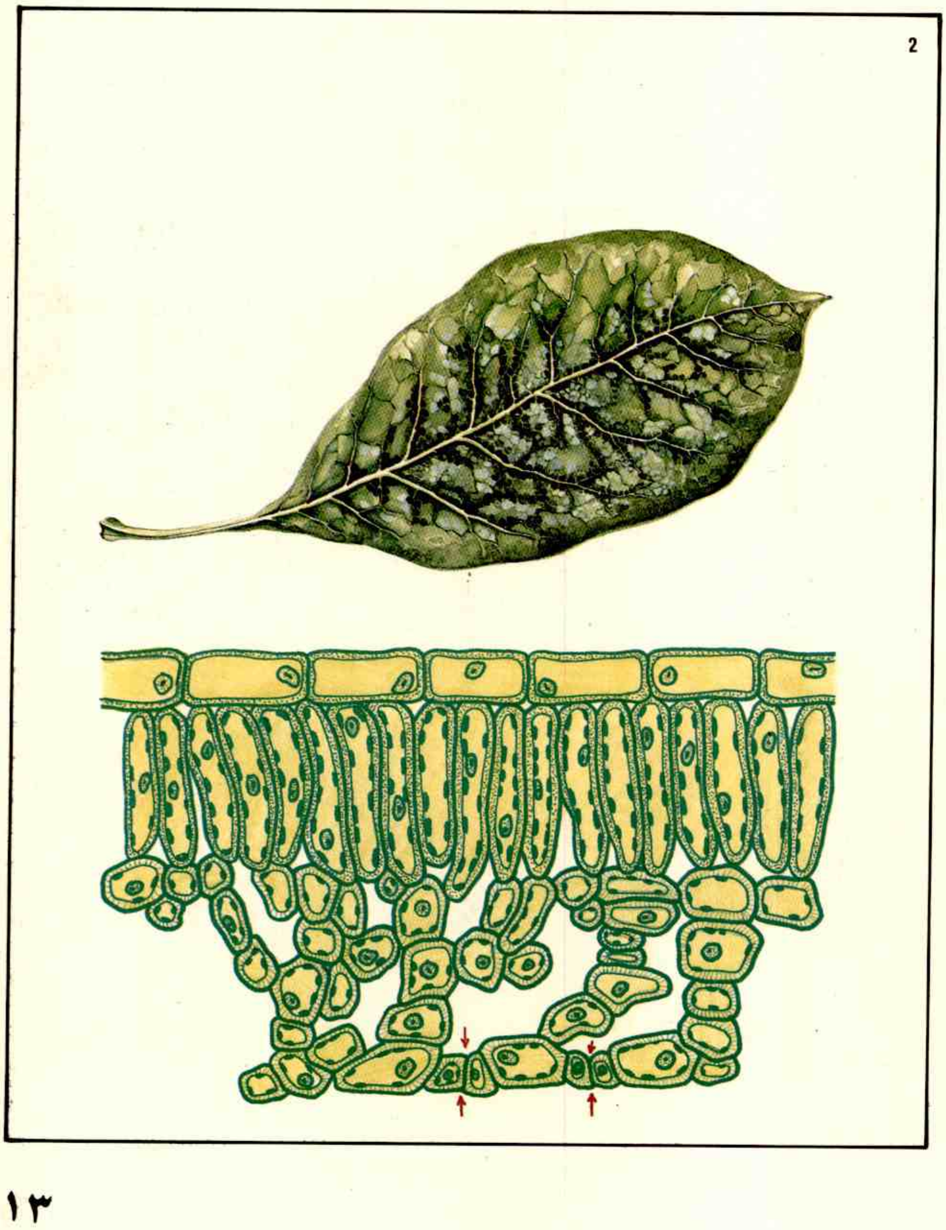
تلعب النباتات بصفة عامة والخضراء بصفة خاصة دورا هاما في المحيط الحيوي لأنها تكون أساس كل السلاسل الغذائية. فوظيفتها لا تنحصر عند ضمان الغذاء الأولي للعواشب بل تمتد الى امتصاص المواد المعدنية من التربة وتحويلها إلى مواد يستعملها الانسان والحيوان .

في الرسم 1 : تمثيل لهذه الوظيفة التي تتم من خلال نشاط الجذور الممتدة في التربة بحثا عن الماء والمواد الغذائية. وتقوم الأوراق بإنجاز عملية التبادل الغازيّ بين الأوكسيجين وأنهدريد الكربون، وهو تبادل يتمّ بفضل الخصائص المورفولوجيّة للورقة وكذلك بفضل عروقها ومسامّها (بالأحمر في الرسم 2) .

الأصلي . ولو أن ذلك لم يحدث ، ولم يسترجع المحيط الجويّ طاقته لتضاعفت حرارة الأرض إلى ما لانهاية واستحالت معها أدنى أشكال الحياة الممكنة .

وبنفس الكيفيّة ، تقوم النّباتات بامتصاص المواد الغير العضوية من التّربة والماء الموجود بها ثم تثبتها على شكل ذرّات عضويّة تستغلّ كغذاء للحيوانات والنباتات الأخرى والأجسام المجهريّة . وحسب قانون الدّورة فإنه في فترة من الفترات ، تقوم الموادّ التي تفرزها الحيوانات بإعادة تكوين طبيعة التّربة قبل أن يعاد امتصاصها من قبل النّباتات ، التي تعاد الدّورة على مستواها . واسترجاع التّربة للموادّ العضوية المنتوجة من الوظائف التي تنجزها العوامل المحلّلة ويوجد منها عدد كبير. ولذلك فتدخّل الانسان ليس ضروريا لتوفير الطّاقة اللّازمة ولا لتوفير المحلّلات الكثيرة، ولكنه قد يلعب دورا هامّا في اختصار الدّورة. فإذا كانت المبادلات داخل الدّورة تشكّل دفقا مسترسلا ينطلق من





لماذا تكون سيقان النباتات صلبة ؟

النّباتات الخضر في اتجاه النباتات الخضر ، فإنه بإمكان الانسان أن يعَجّل هذا الدّفق بجعل الأرض أكثر خصوبة على مستوى العوامل المنتجة .

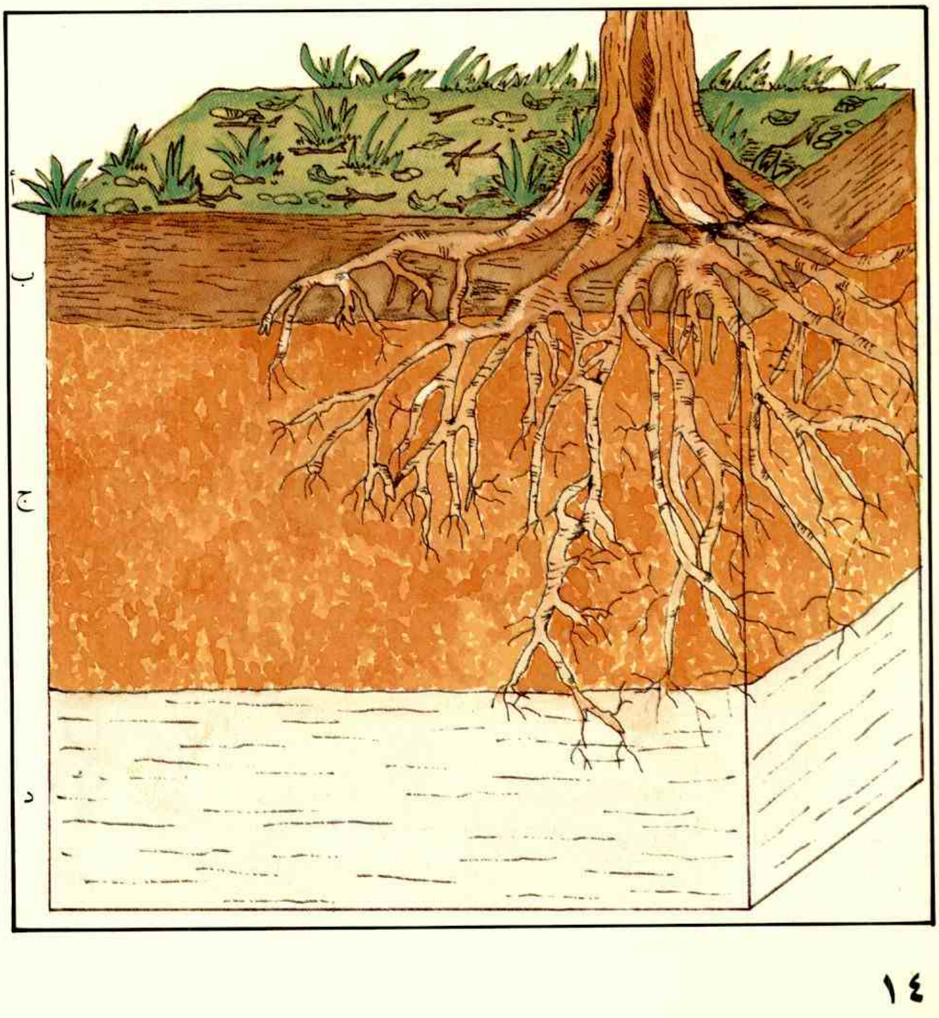
وفيما يلي تفصيل مدقّق لمختلف دورات المحيط الحيويّ .

ففي الجزء الخامس من هذه الموسوعة (الفصل الأول : المحيط الجوّي) ، رأينا أن الأرض تتلقّى حوالي 47 بالمئة من الاشعاعات الشّمسية السّاقطة . ومما لا ريب فيه أنّ الكميّة الطّاقية التي تبدو ضئيلة في الواقع ذات أهميّة قصوى . والجدير بالذّكر أنّ واحدا بالمئة فقط من هذه الطّاقة الملتقطة يستعمل من قبل النّباتات بينما الباقي يثير التبخّر وينعكس على السّطح ثم يعود إلى الجوّ على شكل حرارة ، ولنتذكّر أن الأشعّة التي ترسلها الأرض ذات طول موجة دُون أشعّة الشّمس ، وأن قوتّها الحرارية غاية في الارتفاع .

ويتمّ امتصاص النّباتات للطّاقة عن طريق الخضابات المشكّلة من ذرّات شديدة التلوّن ، تستعمل بمثابة ملتقطات الاشعاع الشّمسي الكثيف . وعلى مستوى الخضابات ، يقوم اليخضور (الكلوروفيل) بانجاز أصعب مهمّة وأهمّها حيث تمتصّ الضّوء الأزرق والضّوء الأحمر . كما توجد بالنّبتة خضابات أخرى تقوم مجتمعة بتسهيل استعمال كلّ أطوال المواجات الموجودة في الطيف الشّمسي . وتكمن مهمّة هذه الخضابات في استعمال الطاقّة الشّمسية لاثارة سلسلة من التّفاعلات الكيماوية التي تؤدّي إلى نقل ذرتين من الهيدروجين ، من ذرّة مائية إلى ذرةّ أنهدريد الكربون . ويحدث ذلك نظرا لكون المنتوجات المحصل عليها والمتمثّلة في الأوكسيجين وهيدراتات الكربون (المكوّنة من الكربون والهيدروجين والأوكسيجين) تحتوي على كميّة طاقية تفوق طاقة العناصر الأوّلية أي الماء وأنهدريد الكربون . وبصفة خاصة ، فإن الطّاقة المفرطة الموجودة في هيدراتات الكربون (أي الأوكسيجين المنتوج والمرسل في الفضاء) بالامكان استرجاعها ، وذلك ماتقوم به الأجسام بفضل عملية التنفّس وهي سيرورة تركّب بين هيدراتات الكربون وبين الأوكسيجين ، وتشكّل الأجسام للتزوّد بالطّاقة الضّرورية لبقائها .

ومن بين العناصر التي تنتقل خلال عملية التخّليق الضّوئي ، من الشّكل اللاّعضويّ إلى الشّكل العضويّ ، هناك **الكربون** . فبعد انتهاء التّحويل ، يتمّ استعمال جزء من **الكربون المثبّت** الذي **تعرّض لعمليّة التّحويل، من قبل** النّباتات لتحقيق أنشطتها الانجاعية كتركيبها لذرّات أخرى بنفس أهمية الاحماض الأمينيّة ، بينما يودع الجزء الآخر على





الخليّوز عنصر غاية في الأهمية بالنسبة للحيوانات وكذلك بالنسبة للانسان الذي يصنع منه الورق . والنباتات هي التي تنتج الخليوز وخاصة منها بعض الأنواع مثل شجرة الحور (الصورة أعلاه) .

أسفله ، رسم يمثل التنضيد الموجود في تربة نموذجيّة فهناك التربة التي توجد بها النباتات ثم طبقة سطحية (أ) مكونة من حتات الحيوانات والنباتات ، فطبقة غنية بالموادّ العضويّة (ب) ثم تحت الأرض (ج) فالصخرة الأمّ (د) .

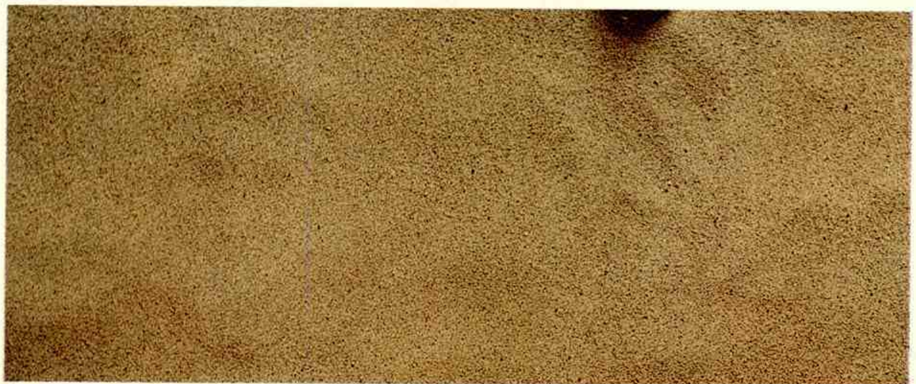
شكل **سكّر عدادي** متمثّل في ذرّات مكوّنة من اتّحاد العديد من وحدات السكّر البسيط . وفي النّباتات يكون السكّر العدادي الشّائع هو **الخليّوز** ، وهو مادّة ليفيّة تخوّل الأوراق والأغصان صلابتها (أنظر الجزء السّابع ، الفصل الأوّل) . ويلعب **النّشاء** (الأميدون) كذلك دورا أساسيا ضمن أنواع السكّر العدادي ، وهو يوجد عادة متجمّعا على شكل حبّات وعساقل وأرمولات وبصلات ، وتكمن أهمية هذين السّكرين العداديين في كوْن الحيوانات تستمّد كلّ طاقاتها الضّرورية من تحليل الخليّوز والنّشاء على إثر سيرورات مباشرة أو غير مباشرة .

وهذان السّكران العاديان متشابهان من حيث شكلهما . فهما عبارة عن سلاسل طويلة من وحدات الغلوكوز . وبصفة عامّة ، تنتج النّباتات الخضر كميّة هائلة من الكَربون المثبّت تقدر ب 150 مليار طنّ سنويا ، وهي كميّة تفوق دون شك حاجيات باقي مكّونات الدّورة الحيوية بما فيها الانسان ، إلّا أن الافراط في الانتاج لا يدعو للقلق لأنه يضيع على مستوى مختلف مراحل السّلسلة الغذائية ، أي حين ينقل الكربون المثبّت من النّباتات المنتجة إلى مختلف العناصر المستهلكة من الدرجات الأولى والثّانية والثّالثة . فمثلا ، للحصول على كيلوغرام من السّمك ، يلزم أن يمّر مالا يقل عن مائة طن من الطّحالب عبر السّلسلة الغذائية مخلصّة بذلك كميّة هائلة من الطّاقة المتجمّعة ، على شكل حرارة . ويستنتج من ذلك أن كميّة الطاقّة الضّرورية للانسان لكي يقوم باستغلال ملائم للموارد الزّراعة ، هي بالضّبط نفس الكميّة التي تحتاج إليها النّباتات لتحويل موادّ لا عضوية إلى موادّ غذائيّة .

وفضلا عن ذلك ، فالمتطلّبات الغذائيّة للنّباتات غاية في البساطة ، خاصّة لدى مقارنتها بحاجيات الانسان والحيوانات الرّاقية . وكما أشرنا إلى ذلك سابقا ، فالنّباتات تعيش بعدد جدّ محدود من الموادّ اللّاعضوية من أهمّها الماء والأوكسيجين وأنهدريد الكربون . وهذان العنصران موجودان في كلّ مكان لأنّهما متضمّنان في المحيط الجوّي ولو بمقاييس غير متكافئة (فالأوكسيجين يمثّل 21% من الكتلة وأنهدريد الكربون 0،04 % أنظر الفصل الأول من الجزء الخامس من هذه الموسوعة) . وبالمقابل فالماء ينفرد بتوزيع خاصّ على الكرة الأرضية ، ويمكن لندرته أن يسبّب في مشاكل تخصّ النموّ . وتتوقف حياة النّباتات على جملة ستّة عشر عنصرا ضروريا ، يختصّ كلّ منها بدَورة ، أي بالانتقال عبر أشكال مختلفة لينتهي به المطاف إلى الشّكل الأصليّ .

كيف تتغذّى النبتة ؟

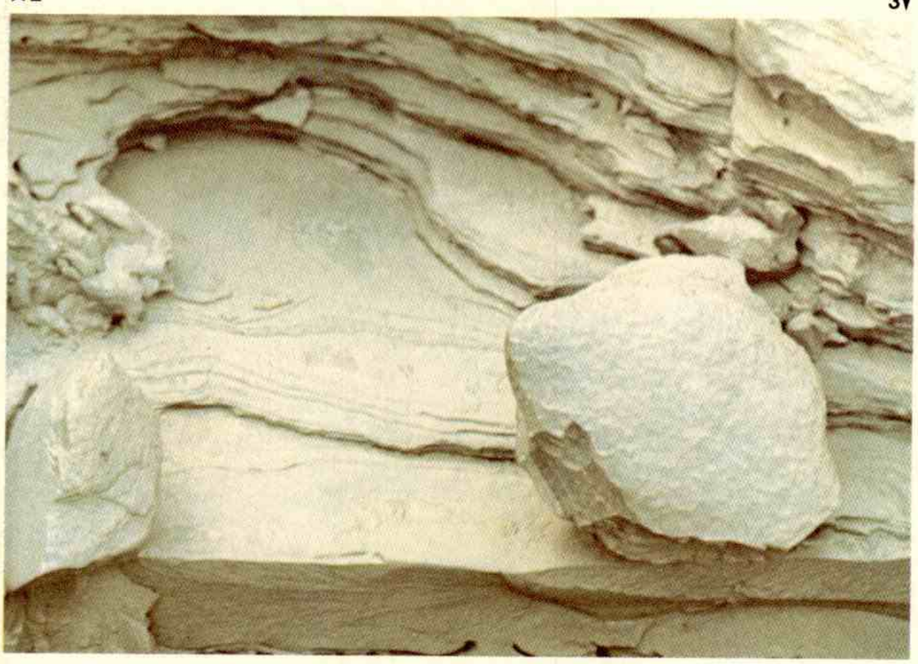
فالأزوت والكَلسيوم والبُوتسيوم عناصر موجودة بكمّيات مرتفعة مقابل عناصر أخرى أقلّ ضرورة لحياة النّباتات ومنها الفُوسفور والحديد والزّنك والموليبدين



1▲



2▲ 3▼



يمكن للنباتات أن تنمو وتنتعش بكيفيات متفاوتة حسب تكوين التربة . فالترب المرملة مثلا لا تتيح الزراعات الكبيرة لأن الماء لا يبقى طويلا في التربة . أما الترب الغنيّة بالصلصال فهي تحتفظ بالماء مدة أطول . **في الصورة :** رمل ؛ 2 . حصى ؛ 3 صلصال .

كيف يتم تبادل الكاتيونات ؟

والنّحاس والمنغنيز والبورون والكلور والمغنيسيوم . وبعض هذه الموادّ لا توجد منها في بعض الأحيان سوى آثار طفيفة .

وباستثناء العناصر التي يوفّرها كل من الماء والهواء فالعناصر الحيوية لابد لها أن تتواجد في التّربة التي تصبح طبيعتها وتركيبها عوامل ضرورية لضمان نمو ملائم للنّباتات .

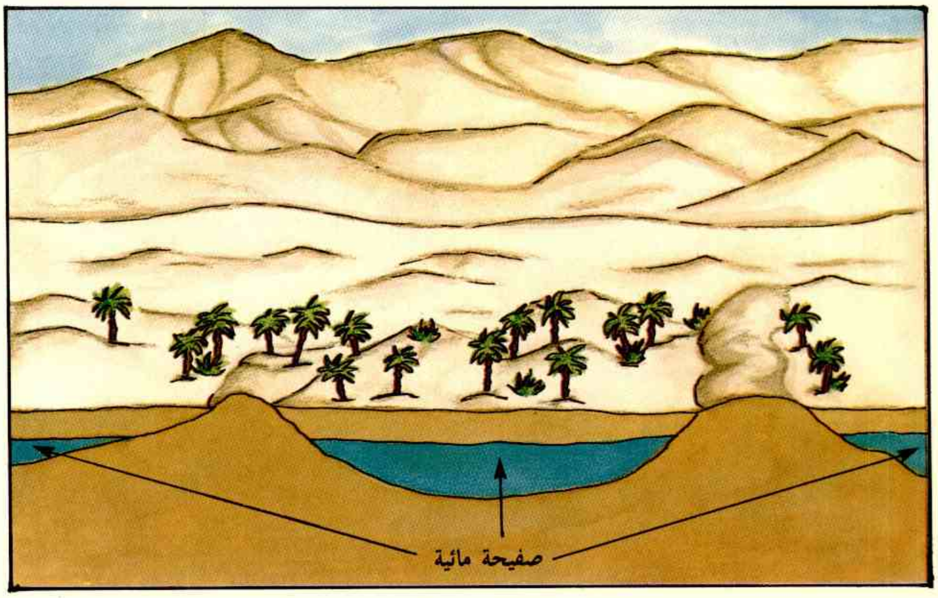
وقد رأينا سابقا (الجزء الخامس ، الفصل الأخير) أن التربة تتشكّل على إثر التحوّل الآلي والكيماوي الذي تتعرّض له الصّخور ، وتتوفّر على بنية منضّدة بفعل التّأثيرات البيولوجية على مختلف الأشكال الحيّة . ويكون عدد الطّبقات الظّاهرة في مقطع عمودي أربعة وهي كالتّالي :

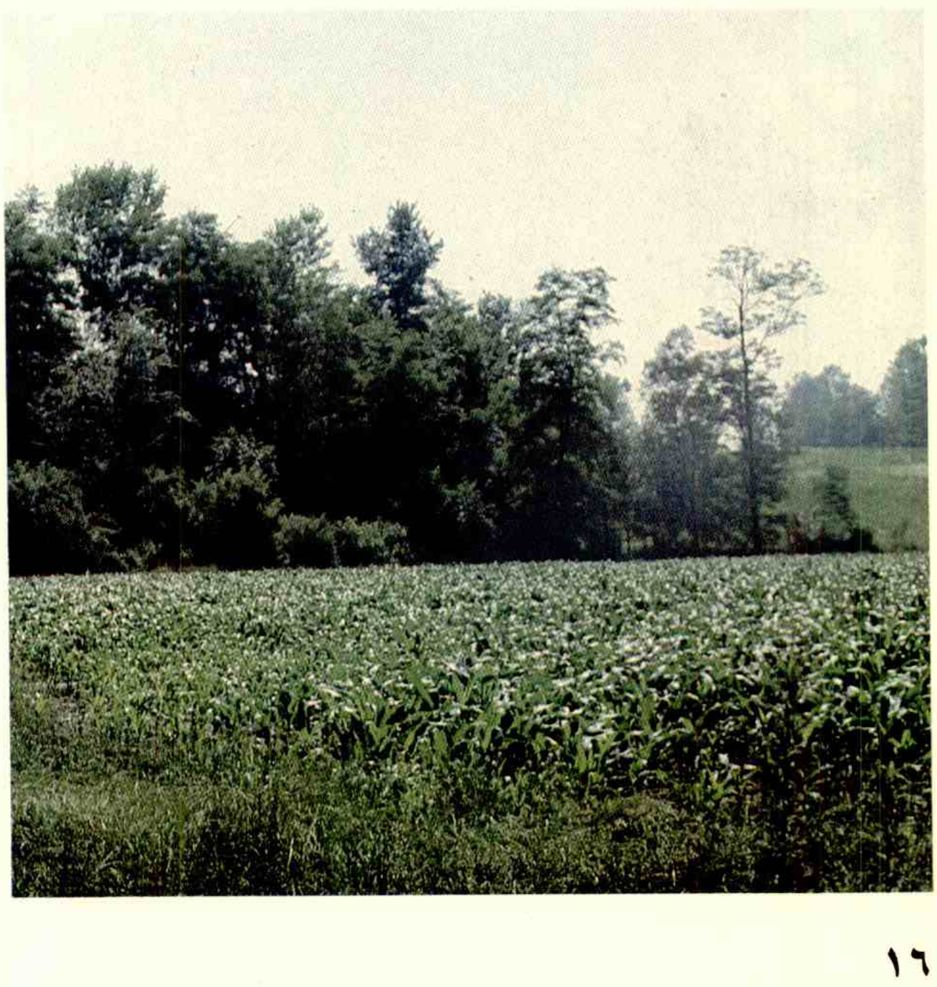
أ – طبقة سطحيّة مكوّنة من بقايا الحيوانات والنّباتات ، ب – وطبقة غنيّة بالموادّ العضوية ، ج – والتّحتربة (التّربة التّحتيّة) ، د – ثم الصّخرة الأمّ . وتنقسم العناصر المعدنيّة التي تشكّل التّربة ، حسب مقاييسها ، إلى غرين (طمي) ورمل وحصى وطين (وقد عرفنا كلّ هذه المصطلحات في الجزء الخامس من هذه الموسوعة) .

وتجدر الاشارة إلى أهميّة وظيفة الدّبال أو التّربة العضوية السّطحية المتراكمة في الأراضي الملائمة لها . ويشترك الحصى والرّمل والطّمي في بعض الخصائص التي تماثل خصائص الصّخرة الأم التي تعتبر مصدر نشأتها وتكوّنها ، أمّا الطّين والدّبال فهما مادّتان غروانيتان ، وتتميّزان بقابلتهما للاحتفاظ بالموادّ الغذائية المعدنيّة .

ومن الواضح أن لحجم الجزيئات السّطحية تأثير على إمكانيات نموّ النّباتات ، ذلك أنّ الأراضي الرّملية ذات المساميّة المرتفعة ، تسمح للماء بالتسرّب بسرعة ، ممّا يمنع الجذور من الاحتفاظ بالسّائل الثّمين ، ويثير تشتّتا فوريا للموادّ المحلّلة . ومن بين خصائص الأراضي الطّينيّة أو الصّلصالية على العكس من الأراضي الرّملية ، تميّزها بالشّعريّة الملائمة للاحتفاظ بالماء ونقل الموادّ الغذائية ، الّا أنّ وجود الطّين بمقادير مفرطة يجعل التّربة دائمة التبلّل بالماء مما يعوق تنفّس الجذور .

وللموادّ الغروانية أهميّة قصوى بالنّسبة للزّراعة ، وبصفة عامّة بالنّسبة لنموّ النّباتات ، وذلك لأنّها تقوم بامتصاص الأيونات المعدنيّة . كما أنّ الذرّات الغروانية تتوفّر على شحنة كهربائية سالبة تجتذب الأيونات المشحونة موجبا ، أي الدّالفات المهبطيّة (أو الكاتيونات) ويساعد ذلك على التقاط العناصر الغذائية التي بدون هذه العملية قد تتبعثر تحت تأثير تسرّب الماء عوض أن تستعملها النّباتات لتحقيق نموّها . وعلاوة على ذلك ، فالرّوابط التي





إن العوامل المخصبة للتربة متعددة ومتنوعة . فحتى الصحراء تتيح الحياة النباتية عندما يكون حقل مائي تحت التربة كما يظهر في **الرسم أعلاه** . ومن بين الترب المتوفّرة على الماء خلال فترات معينة من السنة ، هناك ترب تمكّن من استغلال فلاحي مكثّف وتبدو في **الصورة جانبه** تربة ملائمة لزراعة الذرة .

تجمع بين الدّالفات المهبطيّة (الكاتيونات) تكون عادة ضعيفة جدّا وتمكّن من استبدالات متعاقبة نذكر منها على سبيل المثال استبدال أيونات البوتسيوم بأيونات السّوديوم التي تستبدل بدورها بأيونات المغنيسيوم ، الخ ... وفي نهاية المطاف نصل إلى مستوى أيونات الهيدروجين التي تتشكّل بصفة دائمة بفضل ما تشهده التّربة من تحليل لأنهيدريد الكربون ، الذي ينتج عن تنفّس الجذور وتبديد هيدراتات الكربون . ويقوم دور أيونات الهيدروجين المخلّصة على تسهيل تبادل الكاتيونات التي يتمّ استعمالها تدريجيا لتحقيق نموّ النّباتات .

ويجب ربط قابلية التّبادل التي تميّز الكاتيونات بما تشتمل عليه التّربة من دبال وطين . فالدّبال بصفة خاصة قد يكون أكثر تفاعلا من أي عنصر آخر رغم أن أغلبية التّرب لا تتوفّر منه سوى على كميّات قليلة جدّا . ومن جهة أخرى ، لا يجب الاعتقاد أن نباتا أرهما مرهون بكثافة إنتاج التّربة التي يوجد بها . ذلك أنّ المناطق الحارّة الرّطبة في النّقط الاستوائية غنيّة بالنّباتات ، رغم أن تربها غير صالحة للزّراعة لكونها مفتقرة إلى الدّبال ولأن أنواع الطّين التي تكوّن التّربة نفسها قليلة التّفاعل إزاء تبادل الكاتيونات . أما النّباتات المزدهرة هناك فهي مكيفة مع كثافة تسرّب الماء حيث تمتص بسرعة كلّ الموادّ الغذائية قبل أن تبعثرها المياه . إلّا أنّ هذا التّوازن عارض وظرفي وقليل المردوديّة بالنّسبة للزّراعة . وقد فشلت كلّ المحاولات الرّامية لاستدراك هذا النّقص .

وتعدّ درجة تركيز أيون الهيدروجين (التي تقاس بها الحمضيّة والقلويّة في التّربة) ، عنصرا حاسما آخر في تحديد التّربة . فإذا كانت تربة ما ذات درجة تركيز أيون الهيدروجين يُعادل أو يفوق تسعة أي حين تكون مفرطة القِلويّة ، أو درجة تعادل أو تنخفض عن أربعة حين تكون مفرطة الحمضيّة ، فهي تكون مضرّة بالجذور حيث تمنعها من النّموّ .

ولدى فارق يقع بين أربع وتسع درجات ، فإن العمل المباشر لدرجة تركيز أيّون الهيدروجين يبقى بدون تأثير ، في حين يكون عملها الغير المباشر ذا أهميّة قصوى على اعتبار أن بعض العناصر الكيماوية السّالفة الذّكر لا يمكن أن تمثّلها النّباتات نظرا للقيم الخاصّة التي تتوفّر عليها على مستوى الحمضيّة والقِلويّة . وينطبق الأمر على الفوسفور الذي يصبح عقّيدا في التّرب الشّديدة الحمضيّة ، وبالمقابل ، ففي التّرب الرطبة الحامضة ، لا يمكن للأزوت أن يثبتّ مما يجعل التّبديد العضوي مستحيلا .

وهناك عنصر أخير ذو أهميّة في تحديد التّربة ، ويتمثّل في السكّان ، أي عدد ونوع الأجسام التي تعيش بها . وقد قدر أنه إلى غاية عمق ثلاثين سنتيمترا يحتوي كيلمتر مربّع واحد من التّربة على حوالي سبعة أطنان من الأجسام الحيّة على شكل بكتريات وفطور وحلقيّات وحشرات وغيرها . ومن الواضح أن خصائص التّربة لا يمكن أن تكون مرهونة بكتلة حيوية من هذا القبيل . فهي في الواقع المسؤولة عن تفسّخ الموادّ العضوية وتحويلها إلى مركّبات غذائية أكثر بَساطة وقابلة للتّمثيل من قِبل النّباتات .

ومجمل القول ، فهذه الكائنات تتغذّى من بقايا الحيوانات والنّباتات وتصلح بدورها كغذاء لجذور النّباتات على شكل برازات ونتاجات الاتلاف والتّخريب . وعلاوة على ذلك فإنّ لها دورا مهمّا في تهوية التّربة .

وبإمكان النّباتات أن تنمو ، على غرار الحيوانات ، في أوساط أكثر ملاءمة لطبيعتها حين تتوفّر لها هناك العناصر الضّرورية لنموّها ، بحدّ أدنى من المقادير الضّرورية إلّا أنه حين لا تتواجد كلّ العناصر الّا بمقادير دنيا ،

ما هي العناصر الضرورية لغذاء النباتات ؟



إن آخر عامل يتميّز التربة هي السكن الذي يعيش بها . فالخراطين والطوابين والحشرات بصفة عامة تعيش تحت الأرض وتؤثر في دورة الماء والهواء ، وهي احيانا مسؤولة عن تبادل العناصر الغذائية للنباتات .

في الصورة : عش نمل تحارضي .

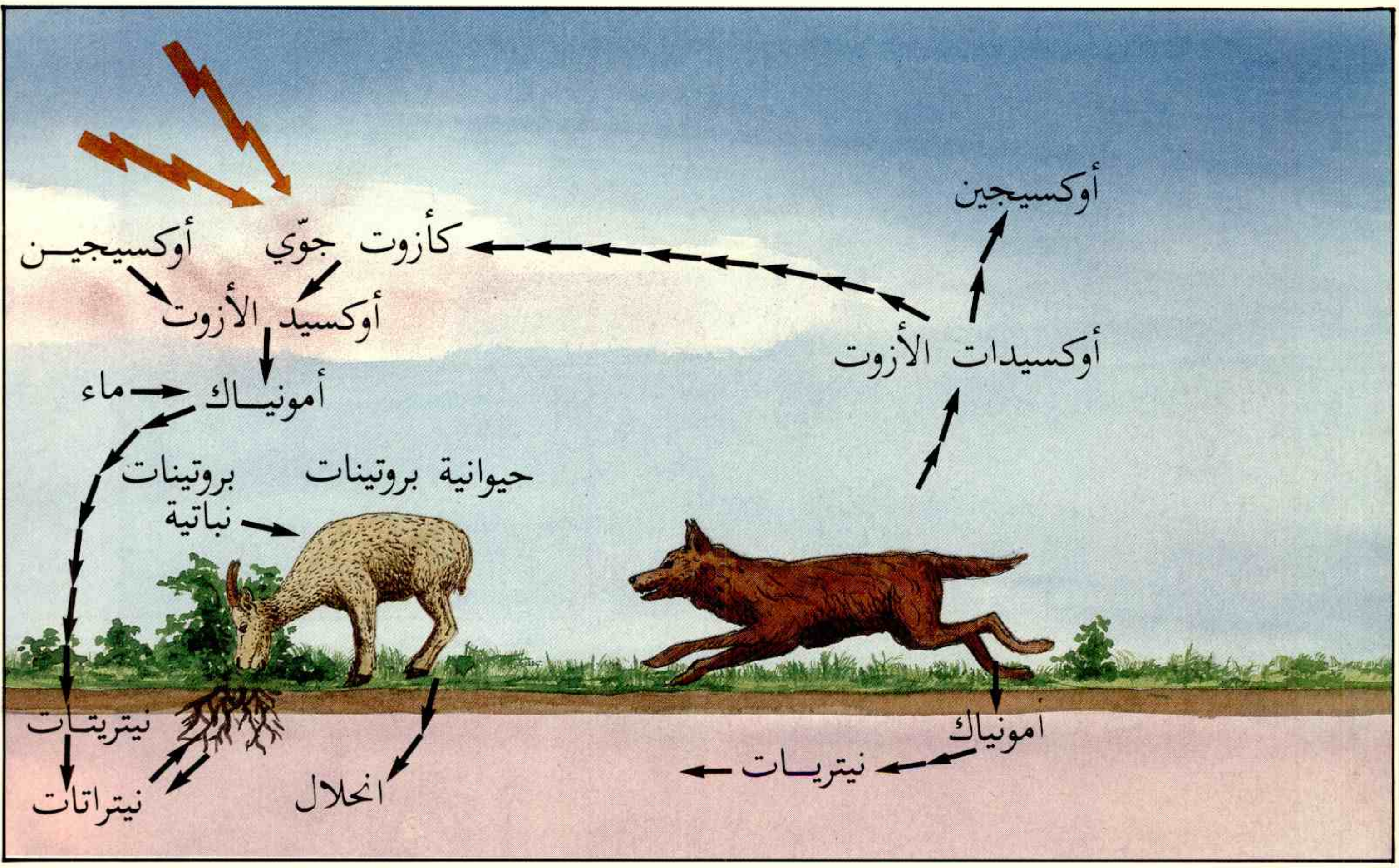
كيف تتم دورة الأزوت ؟

فالنّباتات معرّضة للموت في أقرب الآجال لأن التّوازن الذي تقوم بين مختلف المركبّات يفترض أن تتولّى مادّة معينة تعويض النقص الذي يخلّفه نقصان كميات مادّة أخرى إلى درجة الحدّ الأدنى .

وتندرج تحت مصطلح **العوامل المحدّدة** (أو التّحديدية) مجموع العناصر التي يسبب نقصانها في الأضرار بالأصناف النّباتية . وبغضّ النظر عن الظّروف البيئية الملائمة كتوفّر الماء والضّوء مثلا ، فإن العناصر الكيماوية الموجودة في التّربة تصبح بدورها عوامل محدّدة . ويعدّ الأزوت من بين العناصر الكيماوية التي تعمل بمثابة عوامل محدّدة ، رغم كونه متواجدا بكمّيات وافرة في المحيط الجوّي حيث يمثّل نسبة 78 بالمئة منه ، وقد يبدو ذلك من باب الظّواهر العبثيّة . ذلك انّ الأزوت يدخل تركيب كلّ البروتينات ، ممّا يجعله ضروريا بمقادير قويّة ، إلّا أنه لا يكون متوفّرا بكيفية مباشرة على حالته الكيماوية المتمثّلة في الجزئيات الذريّة ، ولكي يتأتّى استعماله ، يجب أن يركّب مع عناصر أخرى تمكّنه من أن يصبح نشيطا من النّاحية البيولوجية . وبعبارة أخرى ، يجب على الأزوت أن يثبت ، ويتمّ تثبيته هذا على التّربة بواسطة البكتريات المعروفة **بمثبّتات الأزوت** ، والتي تعيش في تكافل مع بعض النّباتات كالقطانيات (أنظر الفصل الثاني من الجزء السّابع من الموسوعة ، فيما يخصّ التّكافل) . وتتسلّل البكتريات المثبّتة للأزوت بين جذور القطانيات من خلال زغب الجذور . وعن طريق الافرازات الخاصّة ، تثير انقسام الخلايا المصحوب بتكوّن العساقل . آنذاك تتخلّى النّبتة عن اللّمفا لفائدة البكتريات ، وهي لمفا غنيّة بالسّكريات والنّشاء ، وبالمقابل تزوّد البكتيريات النّبتة بنيتراتات المادّة التي كوّنتها .

ويتمّ إعداد النّيتراتات الضّرورية لحياة النباتات كما رأينا بفضل البكتريات المثبّتة للأزوت ، التي تستعمل مباشرة الأزوت الموجود في الجوّ ، وكذلك بفضل عمل مختلف مجموعات البكتريات التي تقوم بتحويل الأزوت تدريجيا . إذ تقوم مجموعة أولى بتسهيل تبديد البروتينات وإحالتها إلى أمينيّة . كما تقوم مجموعة ثانية بتحويل الأحماض

الرسم الأسفل : دورة الأزوت التي تتم بفضل نشاط البكتريات المُنترْنة. وهذه البكتريات التي تكمن وظيفتها في تحويل النيتريتات إلى نيتراتات، ذاتية التغذية وحيهوائية، أي أنها في حاجة إلى الأوكسيجين وبالتالي يلزم أن تكون التربة التي توجد فيها مهويّة بكيفية ملائمة .



الأمينية إلى أمونياك أو أيونات الأمونيوم بعبارة أدقّ ، يتحوّل الأمونياك بدوره إلى نيتريتات (أيونات نتريتية) ثم إلى نيتراتات (أيونات نيتراتية) .

والبكتريات المُنترجة التي تحوّل النيتريتات إلى نيتراتات ، تكون حيهوائيّة وذاتية التّغذية (أنظر الفصلين أول والثاني من الجزء السّابع) ، ويعني ذلك أنّها في حاجة إلى الأوكسيجين ، وأن التّربة يجب أن تكون مشبعة بالهواء بكيفية ملائمة .

وهكذا ، فللحديث عن الدورة ، لابدّ أن تكون هناك مرحلة إبادة تطابق مرحلة تراكم ، وبالنّسبة للأزوت ، فهو يهمّ أغلبية المستويات الغذائية . إذ تمتصّه الحيوانات العاشبة التي تتغذى بالنّباتات ، ثم يصل الى معدة الحيوانات اللاّحمة كالقواطع من الدرجة الثّانية ، ويشكل مركبات متزايدة التّعقيد تصلح لانشاء أنسجة حيّة جديدة . ومن البديهي أنّ قدرا من الأزوت يتحوّل إلى فضلات الحيوانات على شكل براز ، فيثير دورة جديدة تنجزها البكتريات الغذائية . إلّا أنّ مجموع الأزوت المحوّل لا يتم امتصاصه من قبل النّباتات وبالتّالي لا يدخل في الدّورة . أما الجزء المتبقى منه دون استعمال ، فيضيع طرف منه بصفة نهائية خلال الجني بينما يخضع الباقي إلى عمل البكتيريات التي تحوله من عناصر مركبة إلى عناصر بسيطة ، أي من النيترات إلى الأزوت البدائيّ . وتحدث هذه السّيرورة في غياب الأوكسيجين إذ حين تكون التّهوية غير ملائمة ، بإمكان البكتريات اللاهوائية المسؤولية عن السّيرورة ، أن تسبّب ضياع الأزوت المعدّ للنبّاتات . ومن جهة أخرى ، يجب اعتبار مدى قابلية النّيتريتات للتّحليل حيث أنّها حين لا تستعمل ، تضيع بسهولة تحت تأثير تسرّب الماء .

وحاصل القول ، فإن كمية الأزوت المتوفّر مرهونة بأهميّة تسرب الماء ، وتواجد الأجسام المجهرية وكميّة الموادّ العضوية التي تشتمل عليها التّربة .

أما العناصر الأخرى التي سبق ذكرها، فهي من النّاحية الكمية أقل ضرورة من الضّوء والماء والكربون والأزوت ، ولكنّها لا تخلو من أهميّة بالنّسبة لنموّ النّباتات . فالفوسفور مثلا يتدخّل بكيفية جدّ فعّالة ونشيطة في نقل الطّاقة ، وهو حاضر في تركيب الأحماض الذرية (د.ن.أ ور.ن.أ. الخ) . ويمكن القول بأنه قارّ نسبيّا في التّربة نظرا لأن الماء المتسرّب لا يجرف منه سوى كمّيات قليلة جدّا ، وتبقى كميته مع ذلك ذات ارتباط وثيق مع درجة تركيز إيون الهيدروجين في التّربة .

أما الوظيفة التي يساهم بها البوتاسيوم في نمو النّباتات ، فهي مازالت غير واضحة بما فيه الكفاية . فكلّنا يعلم أنه متوفّر على شكل كاتيونات حيث يتمّ امتصاصه خلال التّبادل الطّاقي على شكل إيونيّ مباشرة بعد إيونات السّوديوم . وعلاوة على ذلك ، فهو متوفّر بتراكز مكثّف في الترب الغنيّة بالدّبال ، لكنّه يكون بها عقيدا ، وبالتّالي غير صالح للاستعمال . ويتدخّل الكلسيوم في درجة تركيز إيون الهيدروجين بالتّربة على مستوى نشاط الأجسام المجهريّة وامتصاص الايونات . وبإمكانه كذلك أن يتحوّل إلى كاتيونات ليستعمل في حالة تركيبه مع عناصر عضوية مركّبة ومعادن عقيدة .

وبإمكان المغنيسيوم المتواجد بصفة تكاد تكون دائمة في التّربة ، أن يتحوّل إلى إيونات . كما أنه يمثّل أحد مكونات اليخضور (الكلوروفيل) . ويدخل الكبريت الأحماض الأمينيّة والفيتامينات ولكنّه قليل التوفّر نظرا لتعرّضه باستمرار لجرف المياه المتسرّبة . غير أن تفتّت

كيف تتغذّى الحيوانات ؟



في الرسم جانبه : تتغذى النباتات الخضراء بالموادّ اللاعضوية التي تأخذها من الوسط. وباستثناء الأوكسيجين والضّوء، فالعناصر الضّرورية لحياة النبتة توجد في التربة، ولذلك تقوم الجذور بامتصاص الأزوت والبوتاسيوم والكلسيوم وعناصر كيماوية أخرى بنسب متفاوتة.

ما سرّ أهمية الخليّوز في التغذية ؟

وتلف المعادن التي تحتوي عليه يؤدّي إلى استعادته من جديد بكيفية منتظمة . أما البورون والكلور والحديد والنّحاس والزّنك والمنغنيز والموليبدين ، فهي عناصر ذات دور ثانويّ ، رغم أن غيابها التامّ قد يؤثّر سلبيّا على المزروعات . وبصفة خاصّة ، يعتبر عدم وجود الموليبدين من الأسباب التي تعوق تثبيت الأزوت .

وهكذا نكون قد استعرضنا أهمّ مظاهر الحاجيات الطّاقية للنّباتات ، والقائمة أساسا على الضّوء والماء والهواء وعلى الكمّيات الهائلة من الموادّ المعدنية . وفيما يلي نقوم بدراسة الحاجيات الطّاقية للحيوانات ، وما تقوم عليه من عناصر عضوية ولا عضوية.ويستحيل القيام بجرد شامل لكلّ تلك العناصر نظرا لكثرة تعقيد الأساليب الغذائية الممكنة .

وبصفة عامّة ، يمكن القول إن تغذية الحيوانات تقوم على **هيدراتات الكربون والدهنيات والبروتينات** (الهيولينات) أو الأحماض الأمينيّة التي تكوّنها ، والفيتامينات .) ويعني ذلك أنّها تتغذّى من الموادّ العضويّة . والحال أننا نعلم أن أكبر جزء من الموادّ العضوية

ما هي السلاسل والشبكات الغذائية ؟

الرسم الهامشي : تمثيل لسلسلة غذائية في البساطة توجد في المرج. فالنباتات الخضراء والجراد مستهلك من الدرجة الأولى، بينما طيور المليك مستهلكة من الدرجة الثانية والصقور مستهلكة من الدرجة الثالثة. ولتوضيح هذا المفهوم، نتصور أن الانسان قد يأكل الصقر، آنذاك يدخل الانسان السلسلة كمستهلك من الدرجة الرابعة. والواقع أن السلاسل الغذائية تتقاطع فيما بينها لتشكل شبكة حقيقية .

الشبكة الغذائية والأهرام الغذائية

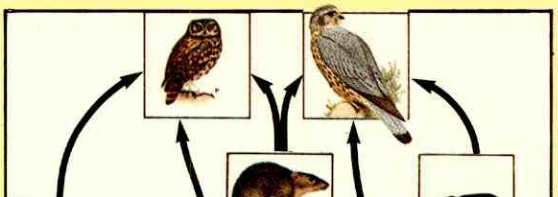
عندما نتحدث عن السلاسل الغذائية ، فلابد من التذكير بأن أية سلسلة ليست منفردة داخل النظام البيئي الواحد . ذلك أن النظام البيئي في الواقع هو مجموع العديد من السلاسل الغذائية ذات العلاقات محدّدة فيما بينها . ويتعلق الأمر في الحقيقة **بشبكة غذائية** تكون فيها العناصر التي تقوم بدور المستهلكة في الدرجة الاولى في سلسلة معيّنة قائمة بدور مستهلكة من الدرجة الثانية أو الثالثة داخل سلسلة أخرى .

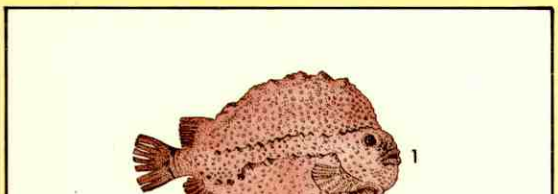
فإذا اخذنا مثال السلسلة المبينة في **الرسم البياني الهامشي** ، يمكن أن يتضح لنا ماسبق ذكره : فالجراد يتغذى بأوراق النباتات العشبية الصغيرة في حين يتغذى طائر المُلَيْك بالجراد والصقر بالمُلَيْك . إنها سلسلة غذائية نجدها في النظام البيئي للحقل ، ولكنها ليست الوحيدة في هذا النظام نفسه ، لأن هناك حشرات أخرى

الرسم أسفله : تمثيل لشبكة غذائية في نظام أجاجيّ، 1 ــ نباتات مستنقعية، 2 ــ جراد، 3 ــ سمك أجاجيّ، 4 ــ قشريات، 5 ــ بلشون أبيض، 6 ــ فأر الزرع، 7 ــ جواثيم، 8 ــ بط، 9 ــ زبابة، 10 ــ فأر نرويجي، 11 ــ طيور عاشبة، 12 ــ صقر، 13 ــ بومة .

الرسم 2 : سلسلة غذائية في النظام المحيطي (البلاجي) : 1 ــ قواع البحر، 2 ــ غجائن، 3 ــ قشريات بحرية، 4 ــ مجدافيات الأرجل، 5 ــ مسطورات .







يستلزم التّهييء والاعداد بواسطة موادّ لا عضويّة وأن هذا التحوّل تقوم به النّباتات الخضر . وهذا يدل على أن جميع الحيوانات تعتبر ، بكيفية مباشرة أو غير مباشرة ، طفيليات بالنّسبة للمملكة النباتية . وبالفعل ، فهي تستمدّ الطاقة النّاتجة عن ظاهرة التّخليق الضّوئي إلى ذرّات أقل منها غني من حيث الطّاقة . من ذلك ما تمثّله حالة امتصاص **الغلوكوز** المركّب مع الأوكسيجين مما يجعله يخلص كميّة من الطّاقة . وكذلك الشّأن بالنّسبة لأنهدريد الكربون والماء ، وتتعارض هذه السيرورة مع سيرورة التخليق الضّوئي وهي متمثّلة في التّنفس ، الّذي يعدّ ، كما يعلم الجميع ، ضروريا لحياة جميع الحيوانات تقريبا .

وبصفة إجمالية ، فتغذية الحيوانات متفاوتة حسب اختلاف الأنواع والفَصائل ، وهي نتاج امتصاص الموادّ العضوية وتحليلها الذي تقوم به أنزيمات (خمائر) الجهاز الهَضمي حيث تحقّق تمثيلها الكيماوي . ويمكن أن نستخلص من ذلك أن هناك اختلافات فيما يخصّ نوعية الغذاء الذي يتّم امتصاصه : وأفصح مثال على ذلك تقدّمه الفقريات التي تتميّز بعضها عن بعض من حيث حاجياتها

كالذباب ومغمدات الأجنحة تتغذى بالشُبيات ، ونشالات كالثعلب والثعابين وحيوانات لاحمة أخرى تتغذى بالمليْكات ، وهكذا فالحقل يضم شبكة غذائية هي حصيلة مجموع السلاسل الغذائية المتواجدة به .

ولتوضيح هذه الفكرة نستعمل الرسم البياني (رسم 1) الذي تمخضت عنه دراسة نظام بيئي أجاج أو ذو ملوحة متغيّرة . فمن الواضح أن بعض الحيوانات تحتل في مختلف السلاسل مستويات غذائية مختلفة : ففأر الزرع مثلا يتغذى بالجراد والحلزون وهو بذلك مستهلك ثانويّ ، ولكنه يقتات كذلك بحبوب النباتات المستنقعيّة حيث يعْتَبر مستهلكا ابتدائيا . غير أن النباتات المستنقعيّة حيث يعْتَبر مستهلكا ابتدائيا . غير أن النباتات المستنقعيّة تكون أساس جميع السلاسل ولا تغيّر موقعها كما هو الشأن بالنسبة للقواطع التي تكون دائما في نهاية السلسلة .

وبإمكان كل الحلقات الأخرى أن تجتمع حسب مختلف المستويات المتوسطة .

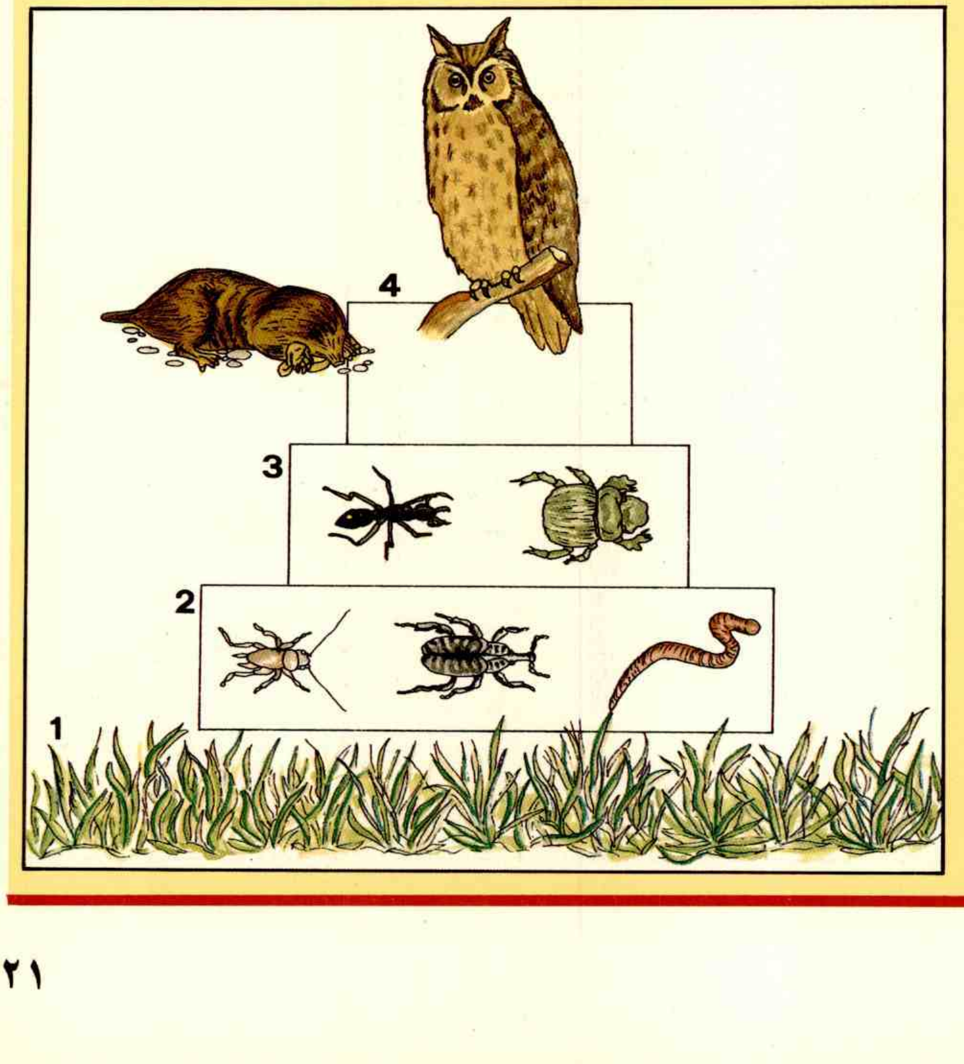
وهكذا نستخلص مما سبق أن النباتات تشكّل مباشرة أو بكيفية غير مباشرة غذاء جميع الحلقات في الشبكة الغذائية ، وبالتالي فانتاجيتها يجب أن تتفوق على انتاجية جميع المستويات الأخرى ، وكلما صعدنا الشبكة أو السلسلة الغذائية كلما تقلّص عدد الأفراد وتضاعفت المقاييس . والحقيقة أنه يجب توفّر أكبر عدد من الجراد لكي تتمكن الفئران من البقاء ، كما يجب أن يرتفع عدد فئران الزرع ليفوق عدد الطيور الكواسر .

ويتضح كل ذلك من خلال الرسم 2 ، حيث تظهر سلسلة غذائية لنظام بلاجيّ أو محيطي . ذلك أنه يلزم أن تتوفّر بضعة ملايين من المشطورات لتغذية 100.000 مجدافية أرجل طوال حياتها بينما تستطيع هذه الأجسام أن تغذّى بضعة آلاف من القشريات طوال حياتها ، وهذه الأخيرة قد تغذي ثلاثة غجومات نهرية .

وتمثل ثلاثة غجومات الغذاء اليومي لقوع بحريّ . وتتضاعف المقاييس كلما تم الصعود عبر السلسلة الغذائية أو الهرم الغذائي ، في حين يتضاعف عدد الأفراد عند الهبوط . وهاتان خاصيتان ثابتتان في كل هرم غذائي .

وهناك دراسة أخرى أجريت على حقل نجيل ، أسفرت على مايلي : فلتغذية ثلاث مستهلكات من الدرجة الثالثة كالطوبينات والطيور ، يلزم 354.904 مستهلكا من الدرجة الثانية كالعناكب والنمل ومغمدات الأجنحة وصغار اللواحم مثلا . ولتغذية هذه المستهلكات بدورها يلزم 708.624 حشرة عاشبة وحشرات أخرى تتغذى بدورها ب 5.842.424 جسما نباتيا كما يظهر في الرسم 3 .

وهكذا نفهم الوضعية المريحة للكائنات القارتة التي تأكل كل شيء ومنها الانسان ، إذ تتغذى بالنباتات والحيوانات على حدّ سواء ، لانها لا ترتبط بشكل ضيق بغذاء معيّن كما أنها تستطيع تغيير نظامها الغذائي متى شاءت أو اضطرت الى ذلك .



الرسم 3 : هرم غذائي في حقل نجيل : لتغذية ثلاث نشالات كالطيور والطوابين (4) يلزم 354.904 مستهلكا ثانويا كالعناكب والنمل ومعمدات الأجنحة (3) ، و 708.624 مستهلكا من الدرجة الأولى كالحشرات والعواشب (2) تم 5.842.424 عنصرا منتجا كالنباتات الخضراء (1) .

كيف يتم الهضم لدى الحيوانات المجترة ؟

من الخليوز أو من هيدراتات كربون أخرى .

ويعدّ تمثيل الخليوز كذلك عنصرا تباينيا هامّا يميّز مختلف أنواع الحيوانات . فهناك ثلاثة أصناف من الحيوانات : **اللاّحمة والقارتة** ، ثم **العاشبة الغير المجترّة والمجترّة** .

فالحيوانات اللاّحمة ومنها الكلب والأسد والحيوانات القارتة (آكلة كلّ شيء) تتوفّر على معدات بسيطة ولذلك فهي تهضم الخليّوز بصعوبة .

وبإمكان معدة الحيوانات العاشبة الغير المجترّة ومنها الارنب على هضم الخليّوز ولكنها لا تمثّله بكيفية جيّدة .

أما الحيوانات العاشبة المجترّة كالأبقار والأغنام فهي ذات معدة تتميّز بقدرة فائقة على تفتيت وتمثيل الخليوز . ويكون هضم الخليوز لدى الثّدييات عملية غاية في التعقيد ، ذلك أنّ هذه الحيوانات عموما لا تتوفّر على أنزيمات قادرة على فصم الرّوابط الموجودة بين مختلف وحدات السكّر ، علما أن الخليّوز سلسلة من الغلوكوز . ولذلك فهي لا تستفيد من الأغذية المباشرة الصّادرة عن الخليوز . إلّا أنّ هناك عوامل أخرى تتدخّل لاعادة التّوازن وتحقيق الانسجام الذي تفرضه قوانين الطّبيعة ، ذلك لأن الخليّوز ينتج بكميّات هائلة ويجب أن يستعمل كليّا وبكيفية متكاملة ووافية : فالأجهزة الهضمية لدى الثّدييات تحتوي بالفعل على أجسام مجهريّة تنتج أنزيمات قادرة على كسر سلسلة الغلوكوز . ويتعلّق الأمر بالبكتريات والأوّليات التي تنجز عملية التّخمير وتحلّل جزئيّا الخليّوز في نفس الوقت الذي تلبّي فيه حاجياتها من الطّاقة . آنذاك يمكن للحيوان أن يتمّم عملية تحليل السكّر العدادي الثّمين حيث يمتصّ منه الطاقة بفضل تحويله إلى ماء وأنهدريد كربون ، وأحيانا بهضم الأجسام المجهرية المبتلعة وهي ميّتة . وسواء كانت هذه البكتريات حيّة أو ميّتة فهي تبقى ضرورية بالنّسبة للثّدييات .

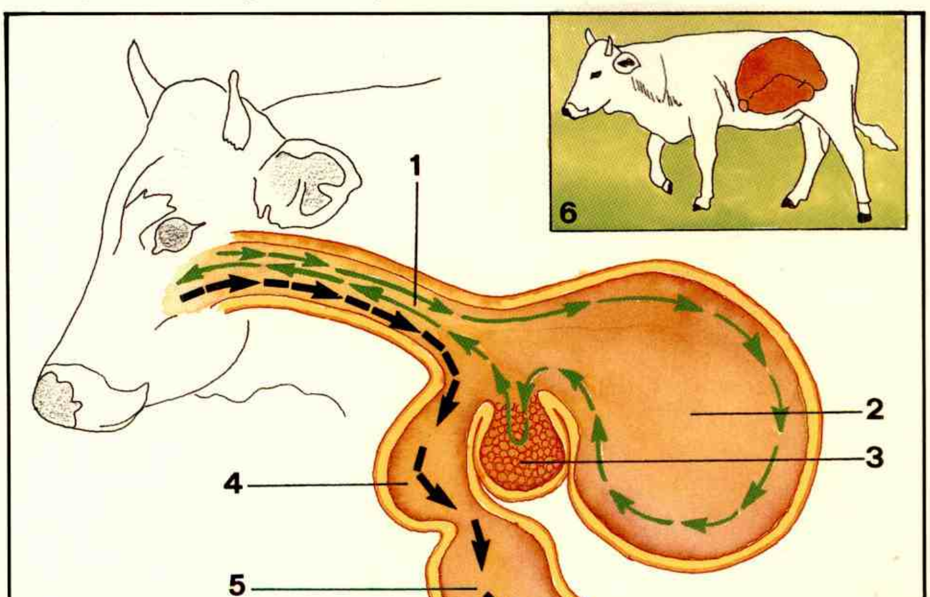
وبعد تصنيف الحيوانات إلى لاحمة وعاشبة غير مجترّة وعاشبة مجترّة ، سوف نرى فيما يلي كيف تتمّ عملية الهضم المتمثّلة أساسا في استعمال الموادّ الغذائيّة .

فبتوفّر الحيوانات اللّاحمة والقارتة على معدة بسيطة ، تستطيع من تلقاء نفسها إنتاج الأنزيمات وخاصّة في المعقّد (البنكرياس) ومخاطات المعدة والمعي الدّقيق . فداخل المعي الدّقيق ، تحدث أهمّ عملية امتصاص للموادّ الغذائيّة ، بينما القولون والأعور يحتضنان بكتريات ذات قدرة هضميّة ضعيفة ، نظرا لأن الموادّ الغذائية المتبقيّة تمرّ من هذا الجزء من الأمعاء بسرعة فائقة .

ويختلف الأمر بالنّسبة للحيوانات العاشبة غير المجترّة ، لأن بكتريات القولون والأعور ذات أهميّة قصوى في عملية الهضم . وتقوم الأجسام المجهريّة الموجودة لدى الحيوانات العاشبة غير المجترّة بهضم الخليّوز عن طريق إنتاج الأحماض العضويّة كالحمض الزّبديّ والحمض البروبريوني ، وهي بالنسبة للبكتريات نتاج فضلات بينما تمثّل بالنّسبة للحيوانات مصدرا غذائيا غنّيا بالطّاقة . وتنتج هذه الحيوانات كذلك جزءا من البروتينات والفيتامينات التي تركّبها الأجسام المجهريّة .

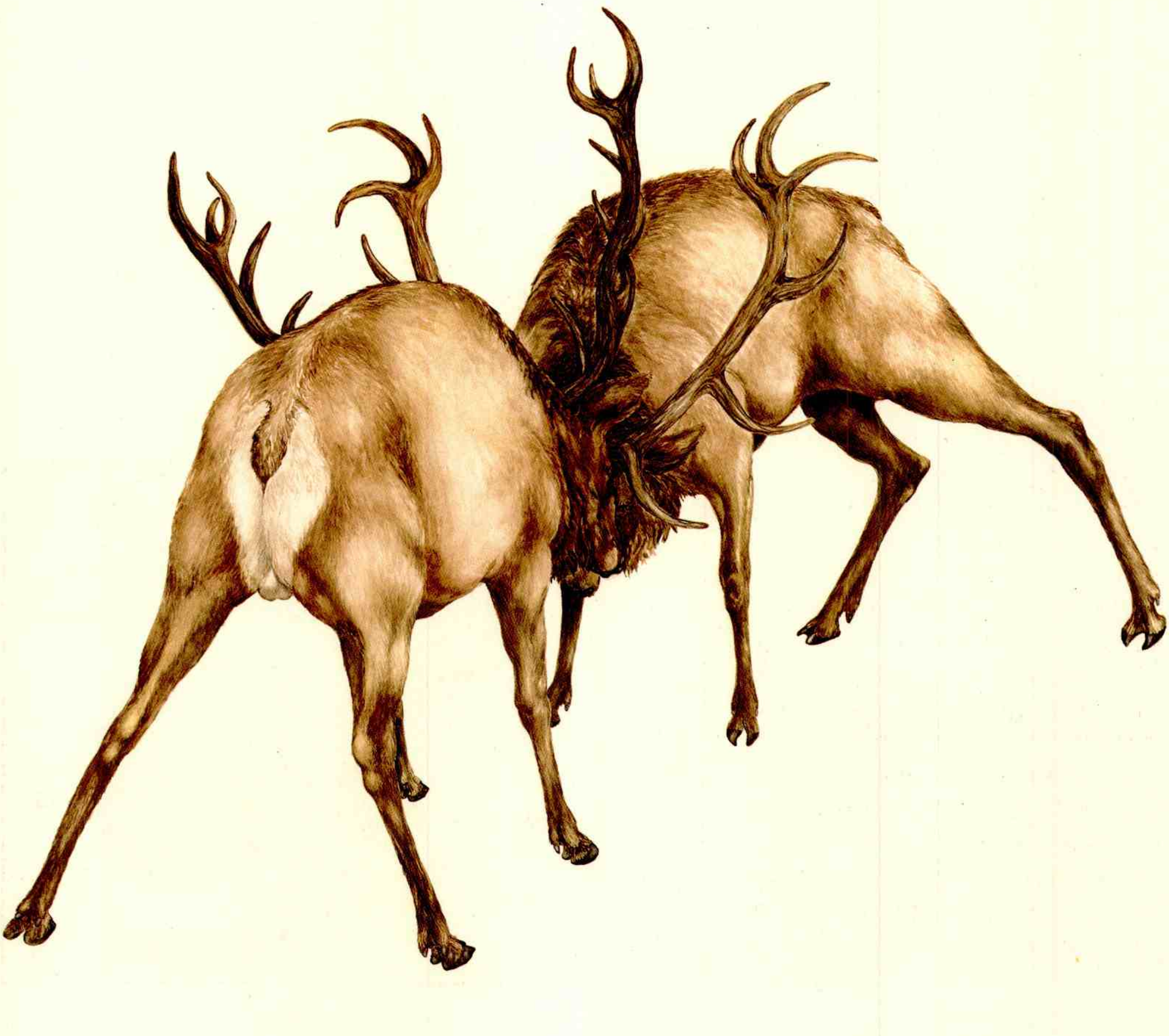
أما الحيوانات العاشبة المجترّة ، فتمثّل نموذجا للتكيّف المثالي في المجال الحيواني ، حيث يعتبر تكيّفا مع نظام غذائي غنيّ بالخليّوز .

فهذه الحيوانات تتوفّر على أربع معدات وهي أمّ التّلافيف والمنفحة والكرش والقلنسوّة ، والكرش هي المكان الذي يتمّ فيه التخمّر ، إذ هي عبارة عن مركز سحق الخليّوز وتحويلها إلى ذرّات صغيرة ، ويكون فيه النّشاط البكتيريّ عاليا ، وهو يتمثّل في تحويل وتركيب الفيتامينات والأحماض الأمينية . ويتمّ تحويل الخليّوز كلّه قبل أن يمرّ الغذاء إلى المعي الدّقيق ، وذلك لاتاحة الامتصاص التامّ للموادّ الغذائية حيث يساعد طول المعي الدّقيق على ذلك .



العواشب المجترة ذات قدرة فائقة على تحليل الخليّوز ، إلّا أنها لا تتوفّر على الانزيمات اللازمة لكسر حبال السكّر التي تكوّن سلسلة الغلوكوز . ولذلك فهي ذات هضم من نوع خاص : إذ يدخل الغذاء إلى المريء (1) ويمر عبر الجوف (2) ثم يعود (المسار الأخضر) لكي يمر بعض الاجترار إلى المعدات الأخرى (3 و 4 و 5) في **المربع** موقع المعدات في احشاء بقرة .

المحيط الحيوي وعلم العادات



المحيط الحيويّ ودراسة السلوك البيئَوِيّ

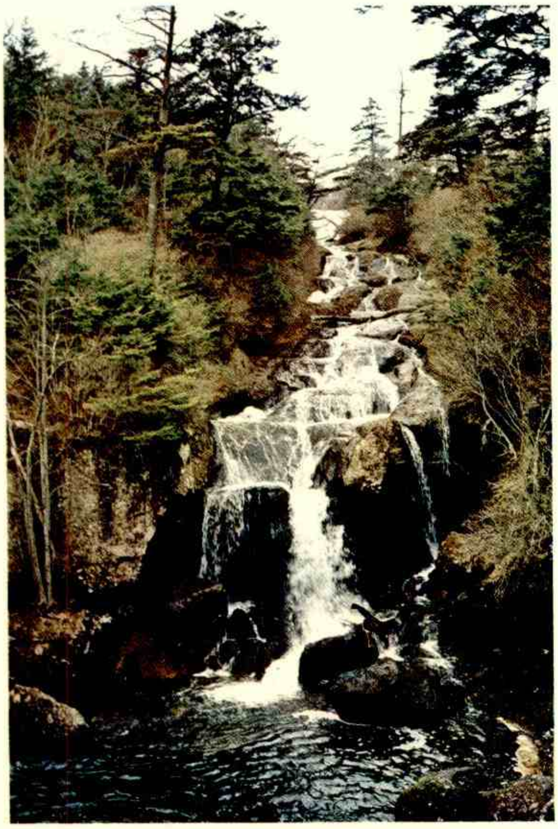
ما هو دور الماء في حياة الكائنات ؟

إن علم العادات يهتمّ بدراسة سلوك أصناف الحيوانات ومختلف أشكال تكيّف الحيوانات والنّباتات مع البيئة الطّبيعية بما في ذلك تطويرها لآليات الدّفاع والهجوم الطّبيعية وكذلك العلاقات الموجودة بين مختلف أنواع نفس الوسط أي نفس النّظام البيئيّ . وفي هذا الاطار سوف نتعرّض للتّجمعات البيئيّة قبل دراسة المعطيات المتعلّقة بكلّ مستوى على حدة ، وذلك وفق تصميم عامّ نهدف من ورائه إعطاء نظْرة شاملة عن مختلف الأوساط الطّبيعية وما تحتضنه من عناصر حيوانيّة ونباتيّة .

وبرجوعنا إلى الجزء الأوّل من هذه الموسوعة نستحضر كلّ المفاهيم التي أوردناها بشأن بداية الحياة على الأرض وتناقل الخصائص الوراثية والنّظريات التطوريّة لداروين وأتباعه ، وفي الدّراسة سوف نأخذ بعين الاعتبار كلّ تلك المفاهيم وغيرها ونبدأ بسرد تاريخي عام لعلم الحيوان وعلم النّبات .

وكما رأينا من خلال مواضيع الجزء الثّاني من الموسوعة ، فالانسان الأوّل قد واجه الطّبيعة بكيفية خاصّة تفوّق بها على باقي الحيوانات الأخرى نظرا لما حباه اللّه تعالى به من ذكاء . ومن الرّاجح أن الانسان القديم لم يكن مع ذلك يميّز بين مختلف الأشكال الحيّة الا عندما يتعلّق الأمر بقوته وغذائه . فالنّبتة أو الحيوان أو الصّخرة في منظوره تجسيد لنفس الظّواهر الخفيّة المجهولة حيث ترمز إلى القوة والصّلابة والبقاء الزّمنيّ ، باستثناء بعض النباتات والحيوانات التي كان يستطيع أن يقتات بها والتي تمثّل مصدرا لحياته وبقائه وقوته .

عندما لاحظ الاغريق القدامى أن كل الكائنات ، من حيوانات ونباتات وعناصر طبيعية كالبحار والأنهار تحتوي على كمية مهمة من الماء ، وضعوا نظرية مفادها أن العالم كلّه مكوّن من الماء على مختلف أشكاله وحالاته .





إلّا أنّ الحياة التي كان الانسان يشعر بها تسري في مختلف الأشياء من حوله كانت بالنّسبة إليه وكأنّها «سائل» يمكن أن ينتقل من النّبتة إلى الحيوان ومن الحيوان إلى التّربة . وكانت الاختلافات التي يلاحظها على مستوى الطّبيعة في اعتقاده مظاهر لقوّة واحدة بجانبيها الطيّب أو الخبيث ، والتي تسيطر سيطرة مطلقة على الوجود بأكمله .

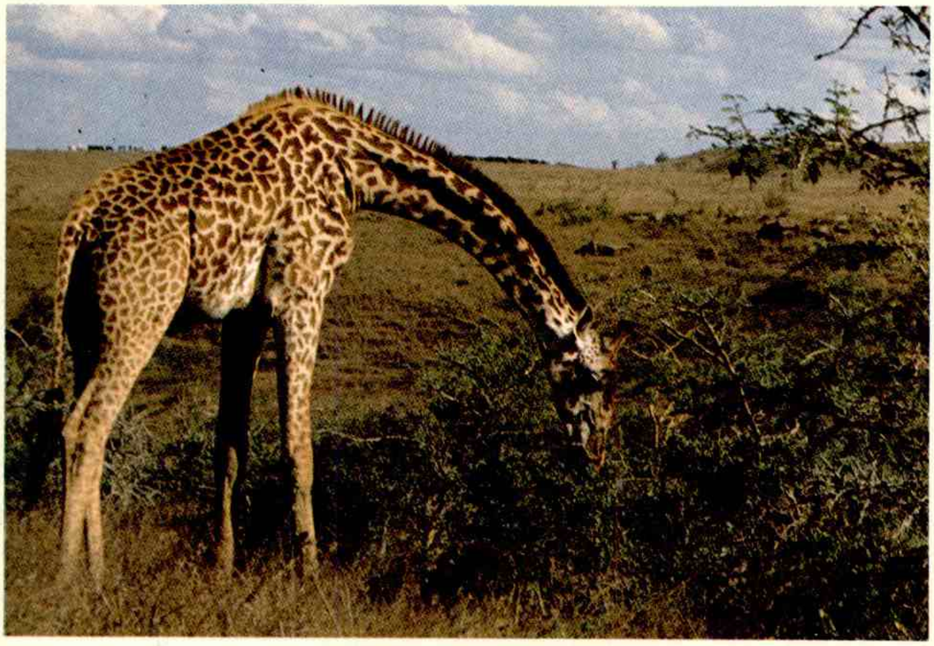
وفيما بعد ، ظهر نوع من الفطنة والتأثّر بأهمية الماء في حياة الكائنات الحيّة بما فيها الانسان ، لدى السّومريّين والبابليّين والمصريّين والعبرانيّين ، فأنشأوا نظريات رؤيوية حول أصل الكون ونهايته ، حيث كانت هاتان الظّاهرتان مرتبطتين بكميّات هائلة من الماء من شأنها أن تنزع الحياة كما أعطتها في البداية .

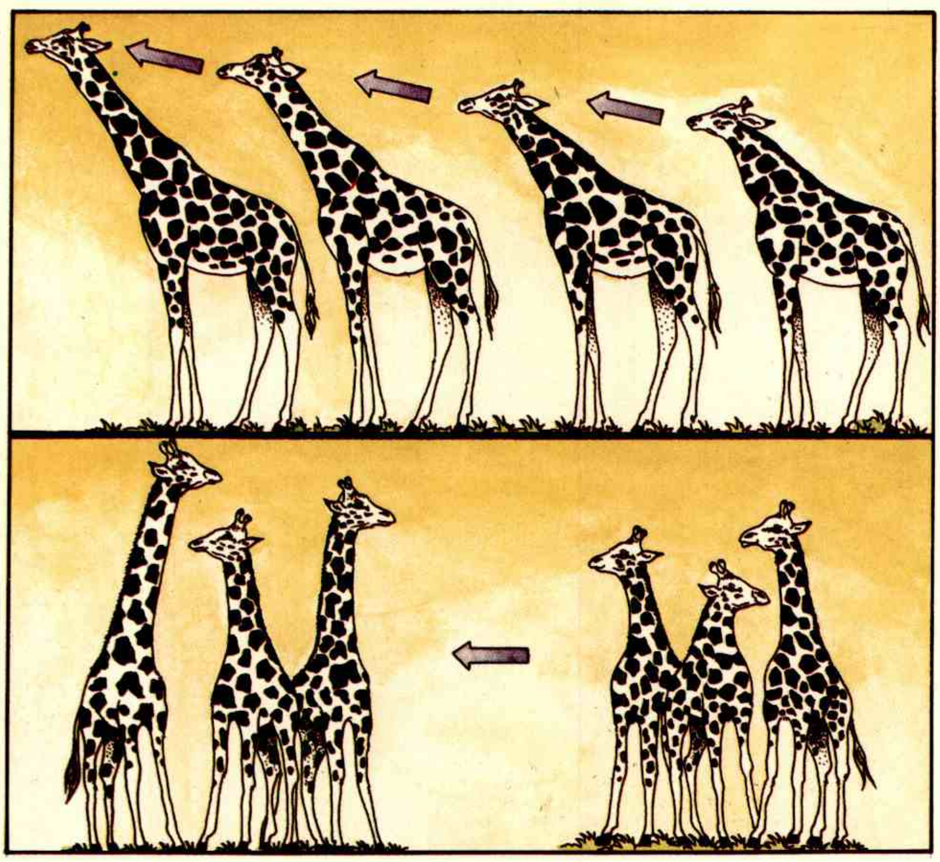
ومع ظهور نظريات أقلّ قيامية وخاصّة لدى الاغريق ، خوّل للماء دور أساسيّ في عملية خلق ونشأة الكائنات الحيّة . ومن ذلك ما أتى به طاليس دي ميلي (Thalès de Milet) حيث رأى أن العالم يتكوّن من الماء الموجود على أشكال في الكون والطّبيعة ، في حين كان أناكسيماندر (Anaximandre) يدعّي أن كلّ المخلوقات الحيّة نشأت انطلاقا من عنصر رطب في الوقت الذي أثارت الشّمس تبخّره . وحين كان أناكسيماندر يقول بأن الانسان كان كباقي الحيوانات ، كالأسماك مثلا ، كان بذلك يسبق بحدسه نظريّات أكثر تطوّرا ظهرت فيما بعد بشأن أصل الحياة . وكان لأرسطو السّبق في إجلاء بعض المفارقات والتّباينات حين وضع أول تصنيف قائم على مستوى بساطة أو تعقيد الأشكال الحيّة التي كان يجمعها .

وفي مؤلفه حول تاريخ الطّبيعة (Naturalis historia) ، قام العالم الطّبيعي الرّوماني الكبير بلين Pline بجمع ملاحظات حول طبيعة الكائنات الحيّة ، إلى جانب مفاهيم خاصّة بوجود أشكال خيالية أخرى كان يعتقد بوجودها .

ولم تشهد القرون الوسطى أي تجديد أو تجاوز فيما يخصّ دراسة الطّبيعة . وكان لابدّ من انتظار عصر النّهضة للوصول إلى استنتاج مفاده أنّ كلّ الأشكال الحياتية تتغيّر لأسباب طبيعيّة وليس نتيجة تدخّل قوى خفيّة .

وكما هو معلوم ، فأوّل من قام بتنظيم منسق لعلم





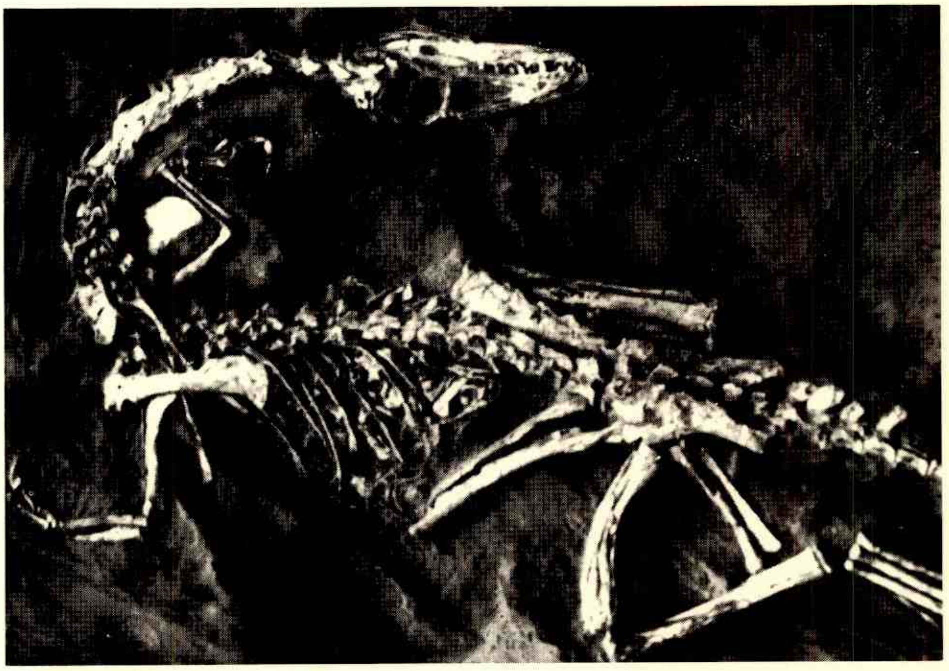
في الرسم : تمثيل لنظريتي لامارك (1) وداروين (2) عن التطوّر : يرى لامارك أن عنق الزرافات قد استطال تدريجيا إلى ان وصل مقياسه الحالي . اما داروين فيري أن الامر يتعلق باصطفاء طبيعي مكّن الزرافات الطويلة العنق من البقاء دون غيرها .

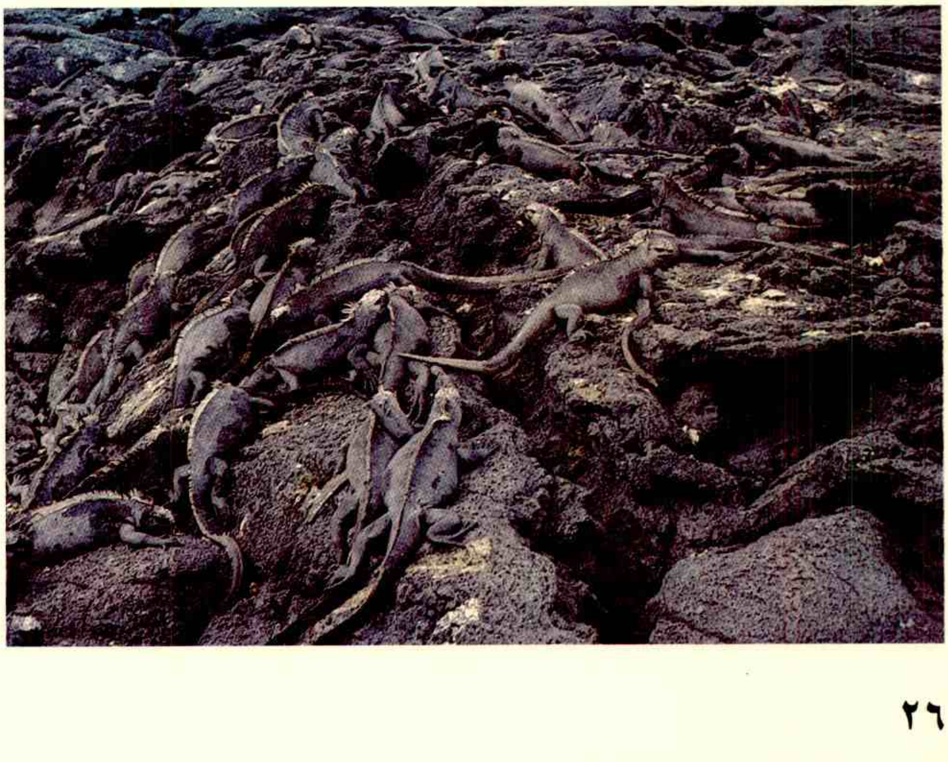
الصورة تبين تناقض النظريتين : فإذا كانت الزرافة الطويلة العنق قادرة على قطف أوراق شجرة عالية ، فهي تجد صعوبة في الانحناء لشرب الماء أو أكل الاعشاب على الأرض مما يعرّضها لخطر النشالات . وذلك يبين مدى ضعف نظرية داروين . والواقع أن الأمر أصعب مما تصوره كل من العالمين .

ما هي قيمة نظريات داروين و لا مارك ؟

النّبات والحيوان شارل ليني الذي قام بتصنيف يعتبر اليوم متجاوزاً ، يقسّم الكائنات الطّبيعية إلى ثلاثة عوالم أو ممالك ، وأعطى أسماء للأشكال الحيّة مازالت أغلبها متداولة اليوم في علميّ الحيوان والنّبات .

وفيما بعد ، ظهرت نظرية لامارك الشّهيرة بمبدأ «تطوّر الأعضاء عن طريق استعمالها» . وقد حاول لامارك أن يثبت أن استعمال أو عدم استعمال بعض أجزاء الجسم مسألة متوارثة تنتقل من الأب إلى الابن وتحدّد التغيّرات الوراثيّة . وسرعان ما ظهرت هذه الأفكار بدورها متخلفة ومتجاوزة ولكنّ أعمال لامارك كانت منعطفا حاسما في تاريخ وتطوّر البحث في هذا الميدان .





ويعدّ شارل داروين العالم الذي طبعت أعماله ونظرياته تاريخ الطبيعة وأشكالها واعتبرت منطلقا جديدا ومتيناً لما جاء بعدها من النّظريات المتطورّة . فقد قام برحلة طويلة على ظهر باخرة إنجليزية جاب خلالها جميع بحار الكرة الأرضية . وأثناء رحلته التي دامت خمس سنوات ، دوّن بدقّة كلّ ملاحظاته التي أدّت به إلى استنتاج ذي أهمّية بالغة يتلخصّ في «أن تاريخ الطّبيعة عرف تطورّا عضويا» . وقد بنى هذه الفرضية أساسا على اكتشاف البقايا المتحجّرة لكائنات مختلفة عن الكائنات المألوفة في عهده ولكنّها تشبهها إلى درجة أنه من المرجح أن تكون من نفس أسرتها أو فصيلتها . وفي جزر غالاباغوس الشّهيرة بطبيعتها الخلاّبة عاين داروين من بين ما عاينه الاختلاف الموجود بين الأشكال الحيّة ، كلّما انتقل من جزيرة إلى أخرى رغم التّشابه الواضح بين عناصر نفس النّوع . وهكذا استنتج من ذلك كلّه أنّ مختلف الأنواع الموجودة تنحدر من سلف مشترك منقرض .

وقد استفاد داروين من كتاب مالتوس (محاولة النّظر في التّناسل) في وضع نظريّة الاصطفاء الطّبيعي ونضال الأفراد من أجل البقاء . إلّا أنّ داروين كان على ما يبدو غير واع بأهمية اكتشافاته الثّورية في ميدان علم الطّبيعة ، وذلك لأنه لم ينشرها بكيفية منتظمة الّا بعد أن مضت عليها سنوات طويلة . لكنه عندما توصّل سنة 1958 بخطاب من أ. روالاس (A.R. WALLACE) يتضمن تنظيما محكما لكلّ أفكاره المبعثرة ، تيقّن من أن الوقت قد حان آنذاك لنشر ثمار أبحاثه وأبحاث والاس وتقديمها إلى الجمهور الواسع . وقد نفّذ قراره هذا بعد شهور خلال أحد اجتماعات جمعية ليني ، ليظهر مؤلّفه الشّهير عن «أصل الأجناس» في نونبر من سنة 1859 .

ومنذ ذلك العهد ونظرياته تحظى بالأهميّة وتؤثّر في غيرها من النّظريات والأبحاث ، إلى أن ظهرت تقنيات حديثة غيّرت من مظاهر ومبادئ نظرية التطوّر ذاتها .

قام داروين بإبداء ملاحظات حول ظاهرتي التخصص والاصطفاء الطبيعي انطلاقا من معاينة بقايا متحجّرة (الصورة 1) ؛ إذ لاحظ أن الأشكال المتحجرة مختلفة عن الأصناف التي نعرفها ولكنها تماثلها في الخصائص مما يدلّ على أنها من نفس أسرتها . واثناء رحلاته وصل إلى جزر غالاباغوس حيث قام بدراسة 131 نوعا من البراقيش التي تختلف اشكالها رغم انحدارها من سلف واحد مشترك . كما استفاد من معاينة الاغوانات (الصورة 3) الموجودة بتلك الجزر لتعميق نظرياته .

الاصطفاء الطبيعيّ :

إن الحَديث عن الاختيار الطّبيعي مرتبط بداروين وأعماله ، ولذلك فأي دراسة في هذا المجال تفترض الانطلاق من نظريات وملاحظات واستنتاجات هذا العالم . فأول ملاحظة سجّلها داروين هي أن جميع الأحياء يميلون إلى مضاعفة أعدادهم ، وليس فقط لتحقيق زيادتها. ومن المعلوم أن كلّ زوج من الأحياء بإمكانه أن ينجب ذريّة أكبر عددا من النّواة الأصلية . وكان مالتوس قد توصّل إلى هذا الاستنتاج ضمن بحثه حول مبدأ التّناسل والتّكاثر سنة 1798 . وقد انطلق داروين من نظريات مالتوس للقيام بإحصاء مبسّط لكي يثبت أنه في حالة غياب عناصر خارجية ، بإمكان زوج من الفيلة أن ينجب خلال حياته حوالي ستّة أفراد ثلاثة منها إناث . وإذا قام كلّ زوج من هذه المجموعة الجديدة بنفس عملية التّناسل والانجاب فإنه سوف يولد في ظرف 750 سنة ، تسعة عشر مليون فرد تنحدر كلّها من الزّوج الأصلي . وبالقيام بهذا الاحصاء الذي لم يتم خلاله اختيار الفيلة بالصّدفة نظرا لمدّة الحمل الطّويلة التي تعيشها الأنثى ، قام داروين بوضع تقديرات مدقّقة حيث أخذ بعين الاعتبار عمر انجاب يفوق ماهو عليه في الواقع .

أما الملاحظة الثّانية التي سجّلها داروين ، فهي كالتّالي : فبالرّغم من كون التقدّم يتضاعف بكيفية هندسية كما هو الشّأن في الحالة السّابقة ، فإن كلّ الأنواع لا تتكاثر بنفس الطّريقة ، بل بالعكس من ذلك يمكن القول أن المجموعات النّباتية والحيوانية هي على العموم بعدد قارّ وأنها تترجّح حول معدل ثابت.

ويستنتج من هاتين الملاحظتين أنّ هناك نضالا

يرتبط اسم داروين بمفهوم الاصطفاء الطبيعي . وهذه النظرية قائمة على مايلي : إن عدد الأفراد يميل بشكل طبيعي إلى التزايد وإذا لم يكن هناك عامل يحدّ من تزايد السكن الحيواني ، فإن أعدادها سوف تتكاثر مما يؤدّى إلى هلاك جميع الأفراد بسبب نقصان التغذية . ولتفسير ذلك ، أورد مثال الفيلة (**الصورة**) وهي حيوانات تطول مدة حمل إناثها . فقد قدّر أن زوجا من الفيلة بامكانه أن يلد خلال حياته ستة أفراد ثلاثة منها إناث . وإذا قام كل زوج جديد بنفس الولادة فبعد 750 سنة ، سينحدر من نفس الزوج 19 مليون فردا .



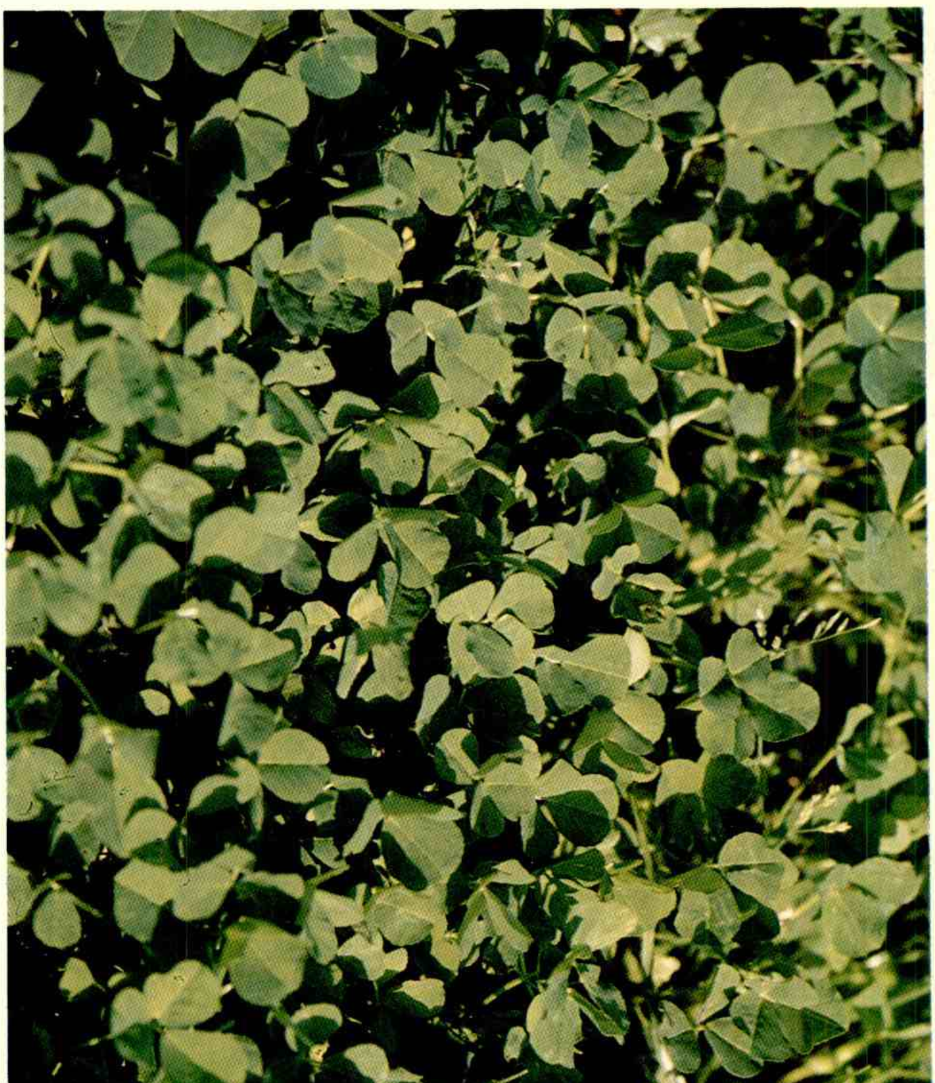
ما هو النضال من أجل البقاء ؟

والصراع من أجل البقاء تعيشه الكائنات الحية، وبالفعل فإذا كان كلّ الأزواج يلدون أفرادا يفوق عددهم عدد الزّوج الأصلي كما هو الشأن بالنّسبة لبذور النّباتات ، وإذا بقي عدد أفراد نوع ما قارّا فذلك يدلّ على أن هناك بالضّرورة أشكال صراع من أجل البقاء . وانطلق داروين من اعتبار أساسي مفاده أن الحيوانات تتغيّر ، ليخلص إلى استنتاجه الرئيسيّ الثّاني ، وهو أن هناك أفرادا أكثر حظوة من غيرهم لخوْض الصّراع والتنافس حيث تكون دائما غالبة لتوفّرها على إمكانيات تغيّير وتنوع ملائمة للبيئة التي تعيش فيها . ويكون النّقل الوراثي للتّغيّرات الملائمة ذا حظوظ كبرى للظّهور لدى الجيل الموالي ممّا يحدّ الأشكال المختلفة للتكيّف والتخصّص .

ويحدث التّغيّر على كلّ المستويات انطلاقا من الأصول ، حين بدأت الأحماض الأمينيّة في إعداد البروتينات وهذه البروتينات تكبر تدريجيا لتفلح في الأخير في اتّخاذ شكل أجسام أحادية الخليّة في مرحلة أولى وأجسام متعدّدة الخلايا في المرحلة الثّانية . وبدون هذا التّغيير لن يتأتى وجود كلّ هذه الأشكال المتباينة التي نعرفها حاليا ، ولن تحدث السيّرورة التّطوّرية التي تمخضت عبر القرون عن تشكّل أجسام متفاوتة التخصّص ، بعد أن كانت تعتبر كانتقال من الأبسط إلى الأكثر تعقيدا . ولنأخذ الآن مثالا لما أمكن ملاحظته خلال التّجارب المجراة في المختبرات فقد أجريت هذه التّجارب انطلاقا من مبدأ الصّراع . ذلك أنّه في إطار طبيعي معين عندما تكون عدّة أنواع في حاجة لنفس الموارد ، وكانت هذه الموارد بكمّيات محدودة ، فإن الصّراع يحتدم بين الأفراد للسّيطرة على هذه الموارد واستغلالها للبقاء والاستمرار على أنقاض الغير . ولا يجب الاعتقاد بأن الصّراع يدور فقط حول القوت والغذاء ، بل يشمل كذلك الماء والضّوء والتّراب . وانطلاقا من مبدأ أنه في حالة الصّراع بين نوعين ، لا يفلح في البقاء سوى النّوع الغالب ، حاول عالم الأحياء الرّوسي غوس (GAUSE) أن يربي نوعين مختلفين من المتطاولات . وعندما ربّى كلّا منهما في معزل عن الثّاني ، كانت درجة نموّهما متباينة حيث كان المتطاول الأول أسرع نموّا من الثّاني . ويدلّ ذلك على أن المتطاول الأول عرف كيف يحسن استعمال الموادّ الغذائية . وعندما حاول غوس أن يربّي المتطاولين مجتمعين ونما المتطاول الأوّل أسرع من الثّاني واستطاع القضاء عليه في ظرف وجيز .

وقد أجريت تجربة مماثلة على نوعين من النفل . فحين تمّ زرع كلّ منهما على حدة ، نما النّوعان بنفس الكيفية ولكن عندما تمّ غرسهما معا في مكان واحد نشب بينهما صراع من أجل الاستحواذ على الضّوء ، مما أدّى إلى غلبة أحد النّوعين وانقراض النّوع الآخر بسرعة . وكان ذلك لمجرّد ارتفاع النّوع الغالب فوق مستوى النّوع المغلوب الذي بقي في الظّلّ محروما من الضّوء الضّروري لحياته .

وهكذا يمكن التّأكيد على أنه إذا كان هناك نوعان متعايشان دون أن يؤذي أحدهما الآخر ، فذلك يعني أن الصراع لا يكتنف علاقتهما .



إن الصراع لا ينحصر فقط عند المجموعات الحيوانية بل يشمل كذلك النباتات . فالنباتات أحيانا تدخل في صراع فيما بينها من أجل الحصول على الضوء . ذلك أن النباتات الأكثر تكيّفا من غيرها تفلح في ذلك بفضل طول سيقانها حيث تضايق النباتات الضعيفة التكيّف وتقضي عليها . وقد تمّ التأكد من هذه الظاهرة باستعمال نوعين من النّفل ، إذ ثبت أن أحدهما يطول أكثر من الثاني، ويسبّب في هلاكه بحرمانه من الضوء الضروري لحياته . في **الصورة** : نَفَل .

النّوعية وبراقش داروين :

يدلّ مصطلح **النّوعية** على ظهور نوع جديد يندرج في إطار ما سمّاه داروين «بأصل النّوع» وخلال حقبتين متجاورتين ، تم تعريف النّوع على نحوين متماثلين . فالتّعريف الأوّل أورده إيرنست ماير E. MAYR الذي يرى أن «الأنواع هي مجموعات الحيوانات تتزاوج عناصرها فيما بينها كمونا أو في الواقع ، وتكون من النّاحية الوراثية متميّزة عن المجاميع الأخرى» . أما التّعريف الثّاني فهو لتيريل هاملتون T. Hamilton ومفاده أن «النّوع هو بمثابة مجموعة وراثية معزولة تتقلّب في الزّمان والمكان وتتكيّف باستمرار مع تغيّرات بيئتها والبيئات التي تلتقي بها خلال انتشارها في مناطق جغرافية مختلفة» .

أما فيما يخصّ النّوع ، فإن أهمّ النّظريات ترى أن العوامل التي ترجع إليها النّوعية ، متعدّدة ، ولكن الكلّ يجمع على أنّ هناك ثلاثة عوامل أساسية وهي **العزل الوراثيّ** للمجموعة وتوفّر **مجال جيولوجي** وزمن محدّد . ومن خلال تواجد مظاهر هذه العناصر الثلاثة وضع بعض العلماء تخطيطات وترسيمات متفاوتة الدقة تسطّر قوانين ثابتة تشتقّ كلّها من التكيّف أو الاصطفاء الطّبيعي أو من الظّاهرتين معا . فقانون بيرغمان Bergmann مثلا يؤكّد على أنه ضمن نوع الفقريات الثّابتة الحرارة والمنتشرة على ارتفاعات مختلفة ، تكون المجموعات التي تعيش قرب القطب ذات أحجام أكبر من أحجام المجموعات التي تعيش عند خطّ الاستواء . وذلك راجع إلى سبب بسيط يتمثّل في كون الأجسام الضّخمة تطلق حرارتها بسهولة

إن تكوّن نوع جديد وتخصّصه مرتبط أساسا بعوامل ثلاثة وهي : العزل الوراثي للسكن وتوفّر نظام بيئي ثم الزمن . وانطلاقا من هذه الاعتبارات وضع العلماء سلسلة من القوانين المتعلقة بالجسم وبالخصائص التشريحيّة لمختلف الأنواع . فالثعلب مثلا نموذج يبين مدى تكيّف جسمه مع أبسط العوامل الطبيعية . فلنقارن أذنَي الثعلب القطبي (**الصورة** 1) بأذنَي كل من الثعلب الأحمر (**الصورة** 2) والفنك (**الصورة** 3) . ويرى قانون ألن أن زوائد الأنواع القطبية أصغر بكثير من زوائد الانواع التي تعيش في المرتفعات القريبة من خط الاستواء لأن الزوائد الصغيرة لاتبرد بسهولة . فالفنك الذي يعيش في الصحراء يتخلّص من الحرارة عبر أدنيه الكبيرتين .



2▲



3▼



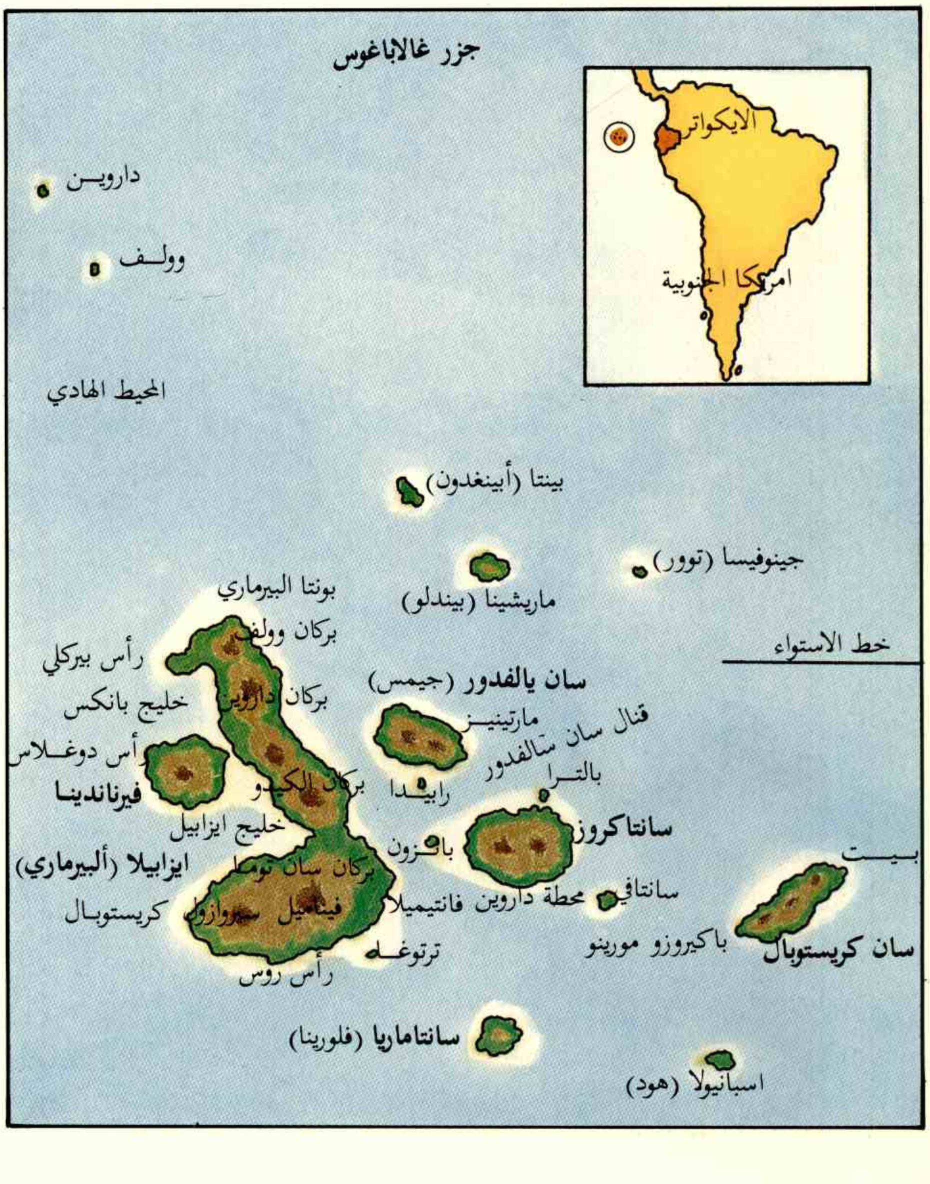
1

كيف تم التمييز بين براقش داروين ؟

أكثر من الأجسام الصّغيرة . وبالمقابل يؤكّد قانون غلوبر GLOBER أن الحيوانات والنّباتات تكون ذات أصباغ داكنة حين تعيش في المناطق الرّطبة . أما قانون هيس HESSE فيرى أن الطيّور تبيض في المناطق التي تتلقّى قدرا أوفر من ضوء النّهار .

وبغضّ النّظر عن القوانين السّالفة الذّكر ، يبقى هناك سؤال يفرض نفسه حول مدى إمكانية الرّجوع إلى الوراء إلى غاية الوقوف على أصل النّوع . ويعني ذلك البحث عن الفترة التي تمخّض فيها نوع معيّن عن نوعين آخرين .

وبالاضافة إلى التّجارب المجراة في المختبرات ، اعتمد العلماء أسلوبا عكسيا ، حيث قدّروا أن النّوع يكون قد انفصل بصفة نهائية عندما توجد هناك مجموعتان متوازيتان تعيشان في نفس الوسط دون أن يتوقف تكاثرهما على تزاوج أفراد المجموعة الأولى وأفراد المجموعة الثّانية . آنذاك لم يعد هناك أيّ شكل من أشكال التّصالب بين المجموعتين .



ونقف الآن عند مثال نموذجي للنوعية ، وهو معروف بمثال **براقش داروين** التي تعيش في أرخبيل غالاباغوس :

يقع أرخبيل غالاباغوس في عرض سواحل أميركا الجنوبية ، ويتألّف من ثلاثة عشر جزيرة رئيسيّة وحشدا من الجزيرات ويوجد به عدد من المخروطات البركانية التي يبلغ ارتفاعها حوالي ألف متر . وكلّ هذه الجزر من أصل بركاني ، ومازال عدد منها مغطّى باللاّبة البزلتيّة السّوداء .

وتتكون نباتاتها أساسا من الادغال المرْمدّة التي تشكّل امتدادا نباتيا مجرّدا من الأوراق ، بالاضافة إلى صباريات صغيرة . إلّا أنّ الطّرف الدّاخلي من الجزر الرئيسية يحظى برطوبة أقوى وتربة سوداء تتيح نموّ نباتات عالية كالسّرخسيّات ، والسّحلبيّات والحزاز والأشن . وحين يسقط المَطر تتكوّن بهذه الجزر بحيرات قليلة العمق .

ولا يعرف هل النبّاتات الحالية هي نفس النباتات التي وجدتها البراقش لدى وصولها إلى جزر غالاباغوس ، إلّا أنه من الأكيد أن المنطقة كانت بها أشكال نباتية ، وإلّا لما تمكّنت البراقش من البقاء على قيد الحياة .

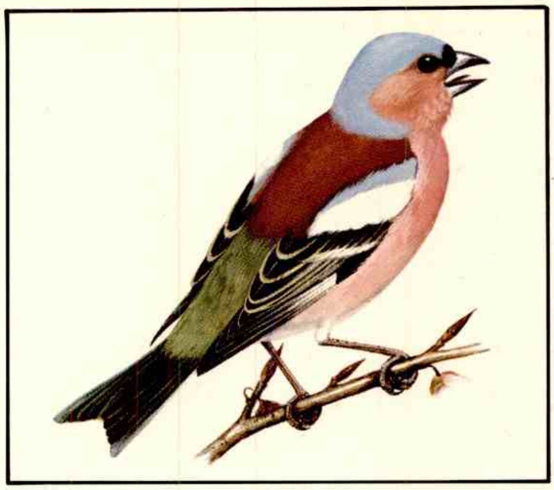
وفيما يخصّ إقامة هذه الطّيور بالأرخبيل ، فمن المعتقد أنّها ترجع إلى نقل مجموعة صغيرة منها مدفوعة بالرياح حيث أتت من نقطة تبعد بألف كيلمتر من شواطىء أميركا الجنوبية ، ومن هذه المجموعة الصّغيرة انحدرت المجموعة المتواجدة حاليا هناك . ومن الأكيد أنّ المجموعة الأصيلة كانت بأعداد كبيرة ، وإلّا لما تأتت مجموعة التحوّلات التي شهدها النوع ، علما بأنه كلّما كانت المجموعة وافرة العدد كلّما بقي تنظيمها الوراثي مستقرّا .

وليس من الصّعب تخيّل كثافة الاصطفاء والانتقاء الذي تعرّضت له هذه الطّيور من خلال انتقالها من النّبات الأزهم بالسّواحل الأميركية الجنوبية إلى النّباتات الشّجريّة الفقيرة في أرخبيل غالاباغوس . واليوم ، هناك ثلاثة عشر نوعا مختلفا من البراقش مصنّفة كالتّالي : ستّة **أنواع أرضية** وستّة **أنواع شجريّة** ونوع آخر متميّز بخصوصياته التي تجعل العلماء يتردّدون في أدراجه ضمن مجموعة البراقش رغم شبهه بها من حيث تكوين الأعضاء الدّاخلية .

وبالنّسبة للستّة أنواع الأرضية ، فأربعة منها تعيش بأغلب الجزر وثلاثة من ضمن هذه الأربعة أنواع حابية (آكلة الحبوب) ولها منقار يختلف شكله حسب مقياس

موقع غالاباغوس في المحيط الهادي بالنسبة لجنوب أميركا .

ماهي قصة براقش داروين ؟



الرسم : البرقش وهو من أسرة الشرشوريّات .

الحبوب التي تقتات بها . أما النّوع الرابع وهو ذو منقار طويل ومقرّن ويتغذّى بالصبّار . ويعيش النّوعان الأرضيان المتبقّيان بحواشي الأرخبيل حيث تقتات بالصّبار .

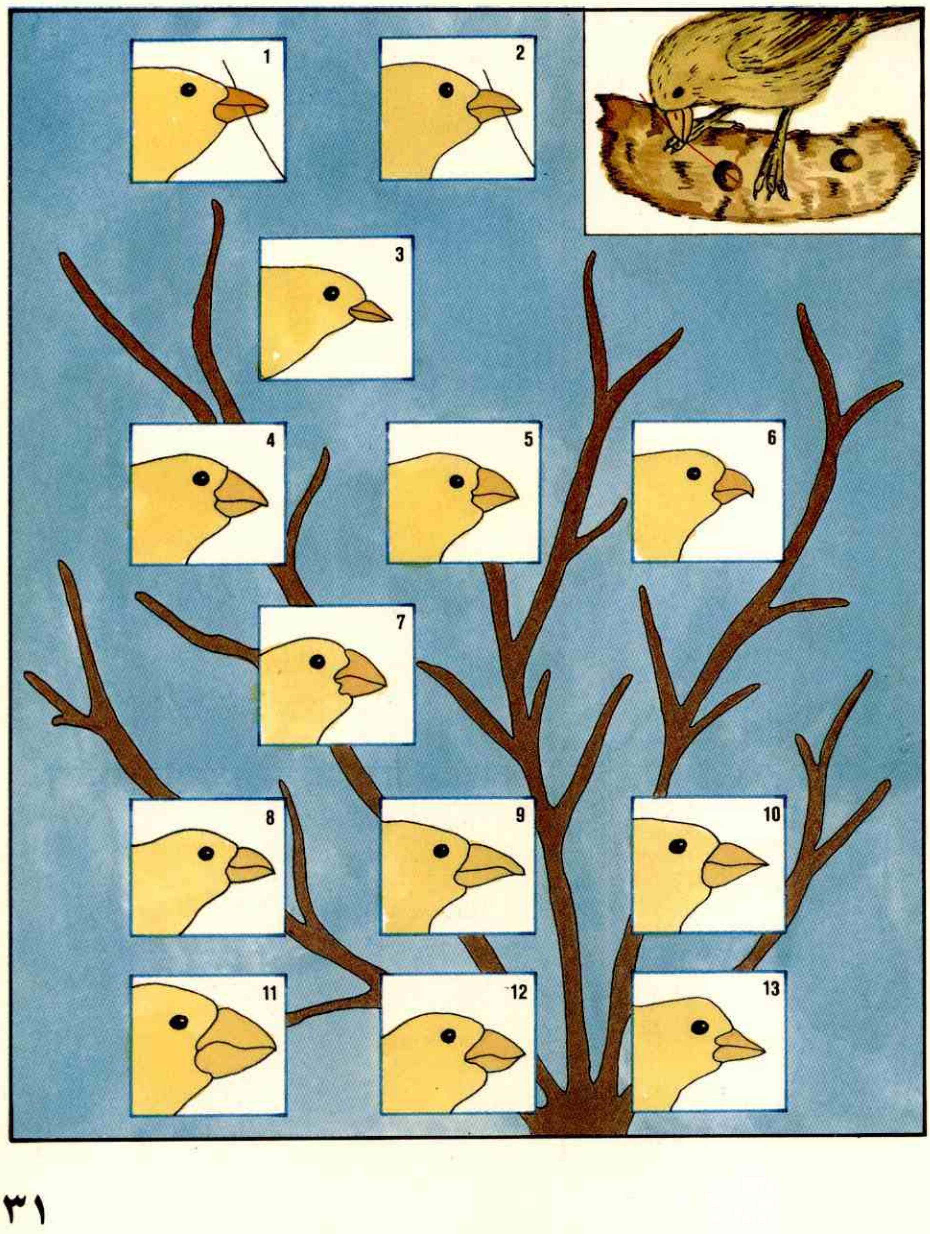
وأما الأنواع الشّجرية فأربعة منها حاشرة أي (آكلة الحشرات) وهي ذات منقار متكيّف مع مقاييس الحشرات التي تتغذّى بها . أما أفراد النّوع الخامس وهي حاشرة كذلك ، فلها منقار يشبه منقار الشّسنة الخضراء ، ولكنّها لقصر لسانها الذي لا يتمكّن من التسرّب إلى شقوق الجذوع ، فهي تصطاد الحشرات بواسطة شوكة صبار تشدّها بمنقارها . ويتوفّر ممثّلو النّوع السادس على منقار يشبه منقار الببغاوات ، وهي تقتات أساسا بالثّمار والبراعم .

وهكذا يتجلّى لنا أنّ كلّ نوع ينفرد بخصائص تميّزه ولو من حيث شكل المنقار فقط . وهذا من الأهمية بمكان بالنّظر إلى كون هذه الأنواع كلّها قد تولّدت عنها مستعمرة صغيرة من الطّيور المنقولة إلى الأرخبيل بواسطة الرياح .

ومما لا ريب فيه أن هذه الطّيور قد عرفت هذا التوسّع نظرا لضعف إمكانياتها في الطّيران : فقد انتقلت تدريجيا من الجزيرة التي حطّت فيها في البداية إلى جرز أخرى ، لتنعزل بذلك جغرافيا قبل أن تنعزل من النّاحية الوراثية . وهكذا تكيّف مَع مختلف أشكال الحياة والوجود مستغلّة الموارد والعناصر المتوفّرة في البيئة المحيطة . وبعْد تخطّي مرحلة النّوعية ، تخالفت الأنواع وتميّزت بعضها عن بعض من حيث أشكالها وعاداتها الغذائية ، وفي نهاية الأمر أصبح بالامكان اختلاط أنواع مختلفة دون أن يفقد أي منها هويته الوراثية . وعلى هذا النّحو بدأ التّساكن بين مختلف الأنواع في سائر جزر الأرخبيل .

وقد بات من الممكن تحديد عدد الأنواع الأخرى التي ولدت وانقرضت خلال هذه الفترة الزّمنية ، إلّا أنّ العلماء يقدّرون بأنه قد تلزم مدّة عشرة آلاف سنة لترسيخ كلّ نوع رغم أن عدّة أنواع قد ظهرت في نفس الحقبة الزّمنية .

وهكذا نرى أن الانعزال الوراثيّ وتوفّر الأوساط البيئية الملائمة والزّمن الكافي عوامل أساسية في تحقيق النّوعية أي إنشاء وتطوّر الأنواع المختلفة .



في الرسم 13 نوعا من براقش داروين : 1 كالكتوسبينزا باليدا 2 كاكتوسبيزا هيليوبات ؛ 3 سبيزنيديا أو ليفاسيا ، 4 كانارينكوس بسيتاكـولا ، 5 كامارينكوس بوبيـر ، 6 كاماريكوس بارفولوس ، 7 بلاتيسبيزا كراسيروستريس ، 8 جيوسبيزا كونيروستريس ، 9 جيوسبيزا سكادينس ، 10 جيو سبيزا كونيروستريس ، 11 جيو سبيزا ماغنيروستريس ، 12 جيو سبيزا فورتيس ، 13 جيو سبيزا فوليجينوسا ،

المقاومة والتكيّفيّة والمحاكاة :

كيف تدافع الكائنات الحية عن نفسها ؟

من بين نتائج الاصطفاء الطّبيعيّ تطوّر أساليب المقاومة لدى الحيوانات الفرائس كردّ فعل لتقنيات الصّيد التي مافتئت الحيوانات النّشالة تطوّرها باستمرار . ومن المعلوم أن هذه الأفراد قد أعدّت أحسن تقنيات المقاومة والبقاء للتقليص من أخطار الانقراض وكسب حظوظ أوفر للابقاء على النوع وضمان استمراريته . وجيلا بعد جيل تكون الأفراد أكثر تكيّفا مع ظروف البيئة المحيطة ، ولذلك نقول بأنها قد دخلت مرحلة التّخصيص .

وهذه القاعدة تجرى كذلك على الحيوانات النشّالة كالسنّوريات الضّخمة التي طَورّت بكيفية فعّالة رشاقتها وخفّتها وحيلها ، وعلى الطّيور الكواسر التي شحذت حاسّة بصرها ، وكذلك الشّأن بالنّسبة للحيوانات الأخرى التي تحتاج للمقاومة والدّفاع عن نفسها حيث طورّت أساليب الفرار والافلات من العدوّ أو خداعه والتستّر عند رؤيته . ويمكن القول إن الحيوانات النّشالة والفرائس قد وصلت في آخر الأمر إلى درجة التخصّص في الهجوم والدّفاع .

مقاومة النّباتات :

إن النّباتات ، كما رأينا سابقا ، تثبت في التّربة ولا تكاد تتوفّر على أيّ نظام للدّفاع والمقاومة إزاء الكائنات الحيّة التي تستعملها كغذاء أو تلحق بها الضّرر . وليس من قبيل الصّدفة أن تكون الانتاجية النّباتية أكبر بكثير من الانتاجية الحيوانيّة ، ذلك لأنّ النّباتات تشكّل أول حلقة في جميع السّلاسل الغذائية .

وهكذا ، فالحديث عن مقاومة ودفاع النّباتات يرجع إلى الاقتصار عن سرد الحالات القصوى التي تمثّلها النّباتات ذات الابر الحادّة أو أشواك الصّباريّات أو الورود ، أو أشواك القراصّ (الحرّيق) . الاّ أنه على المستوى المطلق ، يمكن اعتبار متانة الجذوع ولذّة طعم بعض الصبّاريّات ، بمثابة آليات دفاعية ، ولكنّ الأمر يتعلّق ، في الواقع بتكيّفات بسيطة مع ظروف الوسط الطّبيعي وليست استجابات وردود فعل حقيقية لهجمات الأعداء . وبالمقابل ، فمن الأهمية بمكان دراسة وتحليل الموادّ الكيماوية التي بإمكانها أن تثير مختلف الظواهر كالتسمّم والتخذير والموت أحيانا .

فالديجيتالين (المستخرجة من القمعية) والكينين (المستخرجة من لحاء الكينا) والبهار والنيكوتين والبيتول والمسالين والمورفين ، كلّها موادّ تنتجها بعض النّباتات بكيفية لحظية ، ويظهر أنّها تلعب دورا هاما في حماية هذه النّباتات من الحشرات النّباتية ، ومن هذه الظّاهرة انطلق بعض الدّارسين حين رأوا في النّباتات أوّل الكائنات التي أعلنت الحرب الكيماوية وفي الحشرات أوّل المخلوقات الي أصابها مفعول التّخدير باستعمالها لموادّ مخدرة موجودة في النّباتات .

بعض النباتات تحتمي من الحيوانات النابتيّة بفضل طعمها المقرّز ، كما هو الشأن بالنسبة للكنكينا .



مقاومة الحيوانات :

بالنّسبة للحيوانات ، تعدّ مسْألة مقاومتها وآليّات دفاعها غاية في التّعقيد . فهي تلجأ أحيانا إلى تقنيات دفاعية غريبة ومتطوّرة وفعّالة ، رغم أنّها لا تفلح دائما في منافسة القوانين الطّبيعية التي تفرض نفسها على جميع الكائنات الحيّة وتهيمن على تصرفّاتها .

وأول نظام دفاعي هو الهروب . فبعض الحيوانات قادرة على الجري بسرعة فائقة وانجاز قفزات كبيرة للافلات من أعدائها . وتتوفّر الحافريّات مثلا على قوائم طويلة ومتينة تجعلها صعبة المنال بالنّسبة لمطارديها من الحيوانات المفترسة . وللطّيور أجنحة قويّة تساعدها على الطّيران والهروب للافلات من الكواسر . ومن جهة أخرى ، تمتاز الحافريات التي تعيش على شكل مجموعات ، بحاسّة شمّ متطوّرة تستطيع بفضلها أن تدرك أدنى رائحة وخاصّة روائح الاعداء .

أما **التاتو** (الأرمديل) فهو مزودّ بدرع سميك يقيه من هجمات أعدائه ، بينما يتوفّر كلّ من **القنفذ** و **الشيهم** على أشواك حادّة لا تشجّع الحيوانات المفترسة على الاقتراب منها وخاصّة حين ترمى على بعد عدّة أمتار على غرار نبال حقيقيّة .

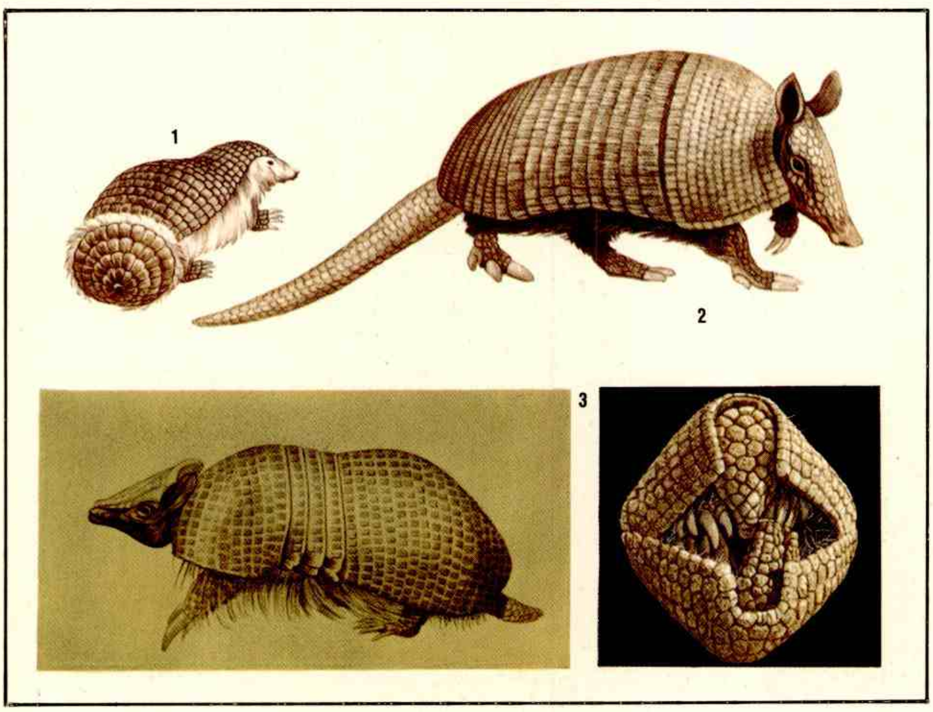
ويستعمل **الحبار** وهو من رأسيّات الأرجل نظامين دفاعين مستقلّين أو متكاملين حسب حاجياته ، فعندما يتعرّض للهجوم ، يرسل قذفاً قويّا من الماء يدفعه بعنف إلى الوراء ، وفي نفس الوقت يفرز جسمه كميّة كبيرة من المداد الذي يحجبه عن أنظار أعدائه .

أما السّنجاب فيجري بسرعة فائقة من غُصن إلى غُصْن إلى أن يفلت من عدوّه النّشال . وإذا فوجىء في آخر لحظة دون أن يستطيع الفرار ، فهو ينبطح على الغصن ويبقى دُون حراك إلى أن يزول الخطر .

وتتوفّر بعض العظايات على ذنب ذي لون بارز يخدع العدوّ الذي ينقض على الذيل دون باقي الجسم ، آنذاك تستعمل العظاية عضلاتها القوية للتخلّص من ذنبها الذي







تختلف أساليب الدفاع والمقاومة لدى الحيوانات فالشّيهم (**الرسم1**) يصدّ الهجمات بفضل أشواكه الخطيرة التي يقذف بها على بعد عدّة امتار في اتجاه العدوّ .

وتلجأ العظاية إلى عملية التشويه الذاتي حيث يتخلّى عن جزء من ذنبه للعدوّ لينجو بحياته . (**الصورة 1**) . أما التاتو فيتوفر على دبل يحميه من اعدائه حيث يتكوم داخله إلى أن يزول الخطر : في **الرسم 2** : 1 : تاتو طوبين ؛ 2 . تاتو بتسع أشرطة ؛ 3 . تاتو مخروطيّ .

لماذا تحاكي بعض الحيوانات النباتات ؟

يستمّر في التحرّك والالتواء لِجلب انتباه العدوّ ، وبذلك تفلت العظاية من الخطر ولو بدون ذنب .

وللقواع البرّي طريقة في الجري السّريع تعتمد التعرّج بخفة مثيرة تبعده بسرعة عن مطارديه من الحيوانات المفترسة .

ومجمل القول إن أمثلة أساليب الدّفاع والمقاومة كثيرة ومختلفة باختلاف أنواع الحيوانات . ونقوم الآن بتحليل ودراسة الآليات الأكثر تعقيدا التي يلجأ إليها الحيوان الذي لا يريد أو لا يستطيع أن يفلت من أعدائه عن طريق الفرار ، حيث يستعمل أساليب غريبة للاختفاء والمحاكاة . وبالفعل ، فالفرار هو الوسيلة البسيطة للافلات من الخطر ، ولكنّه في نفس الوقت يتطلّب طاقة وجهدا أكثر ، في حين أنّ إمكانية النّجاة والحفاظ على الحياة عن طريق الاستقرار والجمود ، بدون شكّ أنجع وسيلة .

فلدى بعض أنواع الطّيور مثلا ، يستعمل الوالدان صوتا خاصّا للانذار بالخطر ، يهرع الصّغار عند سماعه إلى المخابىء . ونفس الشّيء بالنّسبة لبعض الثذييّات التي تلجأ إلى جحورها أو إلى جذوع الأشجار .

وتكون النّجاة من الخطر أحيانا مرهونة باللّون ، الذي يساعد على الاختفاء والوقاية . فبعض الحيوانات التي

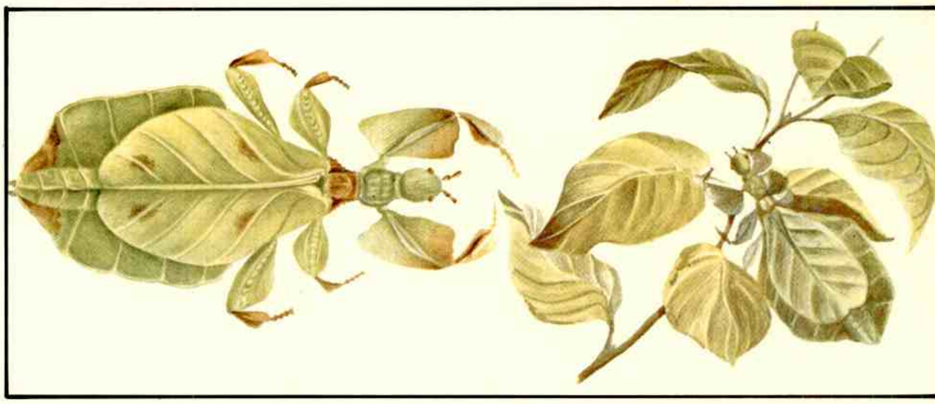


دودة غمّا تلتهم النباتات اثناء الليل ، ولكنها خلال النهار تحتمي من اعدائها بلونها الواقي .

تعيش في المناطق ذات فصول شتاء باردة وثالجة ، تغيّر لون فروتها الطّبيعي وتصيّره أبيض مما يجعلها لا تظهر وسط الثّلج . وتغيّر الحرباء لونها حسب لون المكان الذي توجد فيه .

وتعدّ مفارقة الألوان كذلك من أساليب التستّر والاختفاء . فغالبا ما يكون ظهر الأسماك داكنا بالنّسبة لبطنها ، ممّا يقلّص من مفعول أشعّة الشّمس السّاقطة تعامديا على جسم السّمكة ، وتخلق بذلك نوعا من الظلّ المساعد على التستّر . وهناك استثناء يؤكّد القاعدة ويتمثّل في الجريّ وهو من أسماك نهر النّيل ، الذي يتوفّر على بطن داكن بالنسبة للظّهر ذي اللّون الفاتح ، وقد ثبت أنّ هذا السّمك يسبح في الماء وبطنه إلى أعلى .

ومن آليات الدّفاع كذلك ، ماتقوم به بعض الحيوانات حين تتّخذ مظاهر مغايرة لمظهرها الحقيقيّ ، كمظهر حيوانات أخرى أو نباتات أو حجارة . فالزّيزة الوثّابة تتّخذ شكل شوكة ، والحشرة العسلوج تشبه العرجون . وهناك يرقانات بعض الفراشات تظهر وكأنّها براز العصافير . كما أنّ أنواع الفراش يشبه إلى حدّ كبير لحاء الأشجار التي يمتدّ فوقها ، فلا يمكن تمييزه بسهولة .

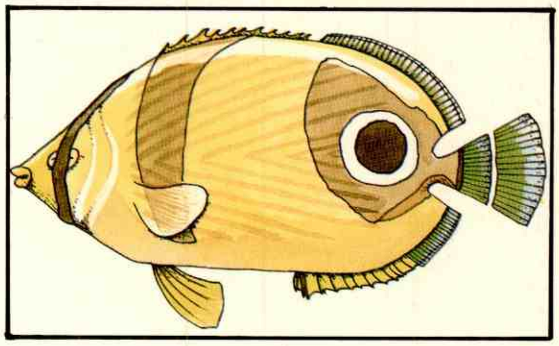




إن اللّون الواقي أسلوب دفاعي فعّال تلجأ إليه الحشرة الورقة محاكية الوسط الذي توجد به **(الرسم)** ، كما يستعمله الثعبان **(الصورة)** فيصعب تمييزه .

ماسرّ البقع السوداء الموجودة على جسم بعض أنواع الأسماك والفراش ؟



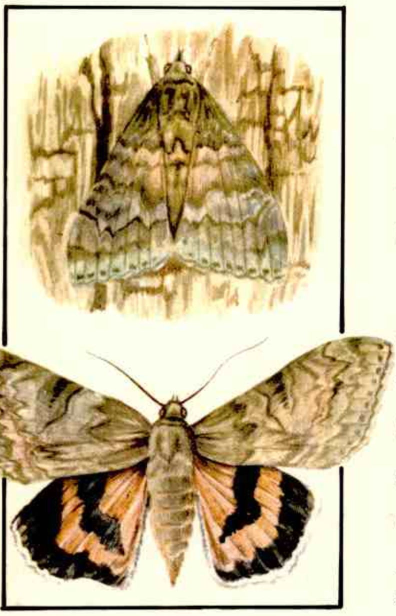


تستعمل بعض الحيوانات أنظمة دفاعية غريبة . فهناك فراش على اجنحته بقع عينيّة تشبه عينين كبيرتين : فعندما تقترب منه الطيور النشالة يبسط جناحيه لتبرز العينان الزائفتان وكأنهما عينا وطواط أو احد الطيور الكواسر مما يفزع الطيور فتتخلى عنه . (**الصورة 1**) وعلى ذيل السمك الفراش بقعة عينية تحرّف هجمات الأسماك النشالة وتقوم «البيستون بيتولاريا (**الرسمان 2 و 3**) بمحاكاة جذوع الأشجار التي يعيش بها كما تفعل انواع أخرى من الفراش (الرسم 4) .

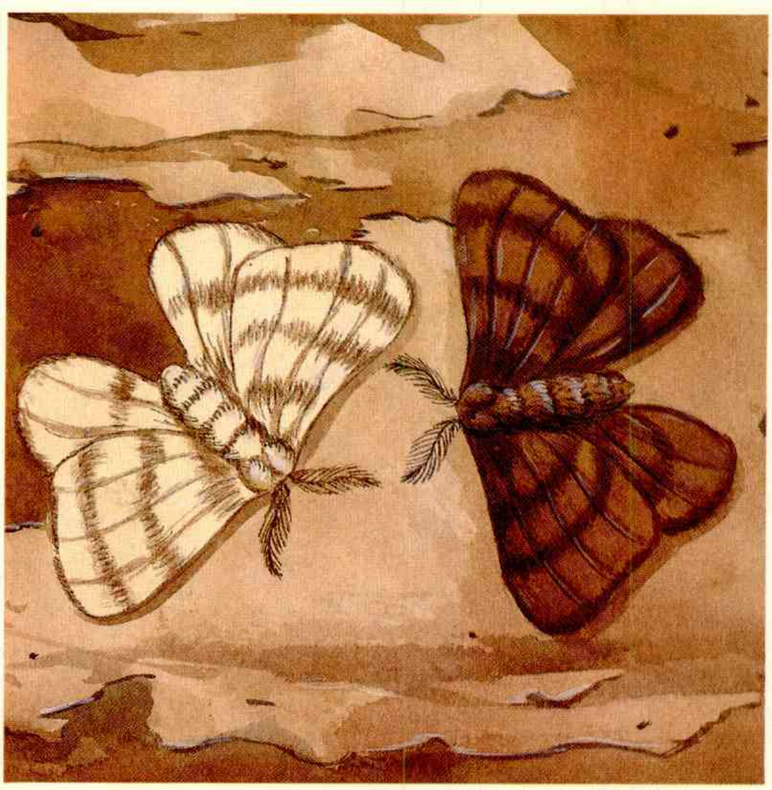
وهناك ألوان إنذار تتمثّل في البقع التي تشتمل عليها أجنحة بعض أنواع الفراش واليساريع وهي بقع شبيهة بعيون كبيرة مستديرة تجحظ فجأة عند انفتاح الجناحين فتثير فزع الطيّور الصغيرة لأنها تذكّر بعيون أعدائها النشّالة كالكواسر والطيّور الضّخمة التي تطاردها . وعندما لا تكون في حالة الدّفاع وإفزاع الأعداء فإن تلك البقع العينية تستعمل للخداع حيث تحرّف ضربة العدو في اتّجاه الأجزاء الغير الحيوية من الجسم . فالسّمكة الفراشة مثلا تتوفّر على بقعة عينية على ذنبها ، الذي يشبه تحزيزا يحيط بالعين الحقيقية ، وهكذا تصلح البقعة لخداع العدوّ الذي يهاجم الذّيل عوض العين ، فتفلت السّمكة وتنجو من الخطر .

ومن حالات المحاكاة والتّخلقية المثيرة ما يتمثّل في **محاكاة الانذار** أو محاكاة مولير (Muller) **ومحاكاة الخدعة** أو محاكاة باتس (Bates) . وقبل تفسير آلية هاتين الظّاهرتين تقف قليلا عند ظاهرة أخرى تتعلّق **بالطّعم** والاستساغة .

سبق أن تحدّثنا في الجزء الأول ، عن أحد رواد الأنتروبولوجيا الذي أكّد في احدى دراساته أن الانسان قد أفلح في البقاء لأنّه كان ذا طعم غير لذيذ وغير مستساغ لدى أعدائه من الحيوانات المفترسة (كذا !) . وبالفعل فالطّبيعة ممتلئة بحيوانات ينطبق عليها ما ينطبق على بعض النّباتات السّالفة الذّكر ، وذلك بتوفّرها على رائحة كريهة أو طعم مُقزز نتيجة تناولها للنّباتات المحتوية على موادّ كيماوية







كريهة . ومن البديهيّ أن تكون هذه الحيوانات غير مستساغة لدى أعدائها من الكواسر والحيوانات النشّالة .

ومن الأمثلة النّموذجية على ذلك ، ما يمثّله **الفراش – السلطان** الذي يطير ببطء بالغ ممّا يجعله بارزا لأنظار الطّيور النشّالة . ويعتبر طعمه المقزّز عاملا وقائيا يحميه من أعدائه . إلّا أنّ الطيور عند ولادتها لا تعرف مسبّقا مذاق هذا الفراش ولذلك فهي تلقي به فور وضعه في منقارها ، لكنّه يكون قد أصيب بجراح قد تكون قاتلة ، ولذلك لا بدّ من ضحايا في صفوفه قبل أن تربط الطّيور بين لونه وطعمه وتتخلّى عن مطاردته .

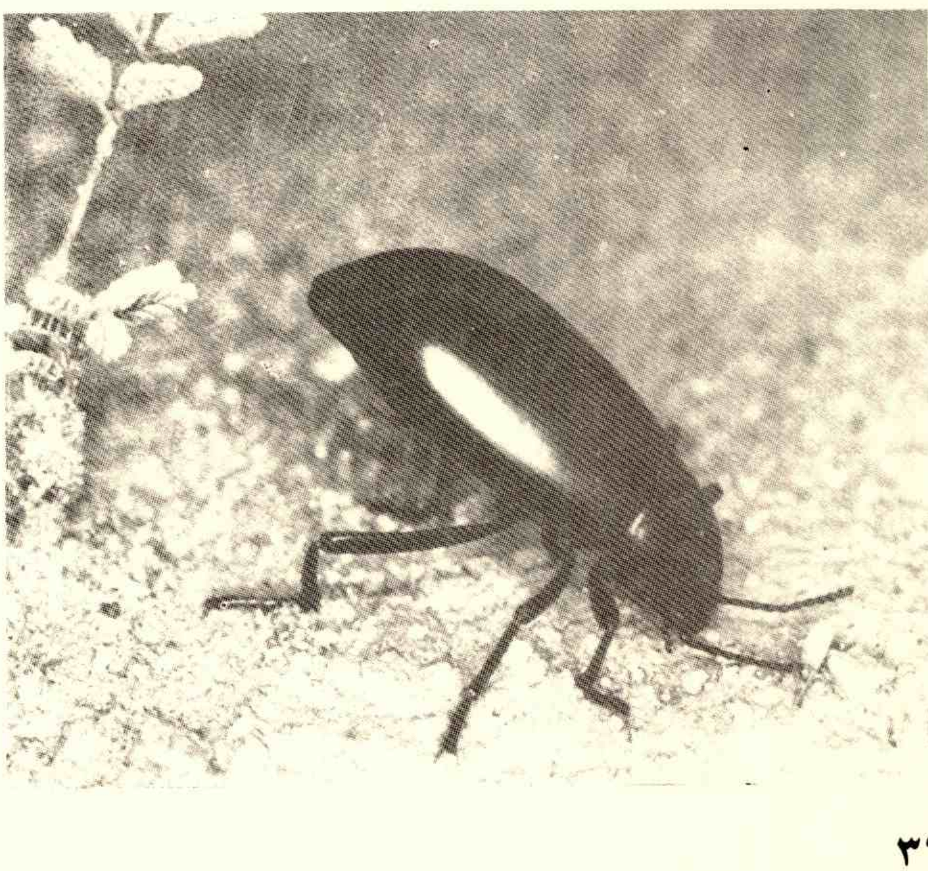
ومن مغمدَات الأجنحة نوع ينحني إلى الأمام مرسلا سائلا مقززًا تفرزه إحدى غدده الصدريّة ، ونوع آخر يشبه الأوّل ويتصرّف بنفس الطّريقة رغم أنّه لا يتوفّر على غدد خاصّة . ويتعلّق الأمر في هاتين الحالتين بمحاكاة وتكييف متطوّرين . إلّا أنّه لوكان هذا الأسلوب فعّالا بكيفية مطلقة لتكاثر هذا النّوع من الحشرات المضرّة وأخلّ بالتّوازن الغذائي . والواقع أنّ هناك حيوانا ثدييّاً يعرف **بالفأر الوثّاب** استطاع أن يحبط هذه الآلية الدّفاعية لدى هذه الحشرات وذلك بقلبها على ظهرها لتفادي قذف السّائل الكريه ويفترسها بدءا بالرأس .

ومثل هذه الحيوانات المتوفّرة على آليات وقائية ودفاعية كثيرة جدّا ، وهي بذلك تتمكّن من الافلات من أعدائها النشّالة التي تتقزّز من طعمها أو رائحتها أو تنخدع بأساليبها المتطوّرة . ولذلك فإن هذه الحيوانات تتّخذ أشكالا ومظاهر بارزة **لكي تظهرها لأعدائها حتى تتخلّى** عنها . وتكون سلامة أفراد هذه الأنواع من الحيوانات مرهونة كذلك بعددها : فإذا كان النّوع نادرًا أو قليل العدد ، فمن الضّروري أن تتمّ التّضحية بالعديد من الأفراد في البداية قبل أن يتعوّد أعداؤها على آلية دفاعها فتتجنبها بصفة نهائية .

وتقوم **محاكاة الانذار** بالفعل على هذه المرحلة الأولى التي يعاني فيها أعداء الحيوانات من أذى ما تفرزه من سائل أو رائحة أو طعم مقزز قبل أن تتعوّد على إلغاء مطاردتها من حسابها . وهذه الآلية تحمل إسم محاكاة موليِر (Muller) الذي عاينها لدى العديد من مجموعات الحشرات كالنّحل والزّنابير التي تستعمل إبرها السامّة لدفع هجمات أعدائها . وبنفس الكيفية يدافع الفراش ذو الطّعم الكريه عن نفسه . ومن الواضح أنّ كلّ مجموعة من الحشرات التي تلجأ إلى محاكاة موليِر تستفيد من أساليب غيرها من الحشرات ، ولذلك سمّيت الآلية بمحاكاة الانذار أو التّكييف أو التّخلّق .

أما محاكاة الخدعة أو ما يعرف بمحاكاة باتس (Bates) وهو عالم طبيعي إنجليزي فتعتمد على محاكاة واتّخاذ مظهر حيوان غير أكيل وتقليد تصرّفاته وحركاته . فهناك نوع من الحشرات التي لا تتوفّر على غُدد بطنية تفرز موادّ مقزّزة ، ولكنّها تنحني إلى الأمام وتتظاهر وكأنّها تقذف سائلا ، مما يخدع عدوها . وهناك أيضا عدد كبير من أنواع الذّباب التي تشبه النّحل ، ولكنّها غير مؤذية ، كما أنّ هناك عددا كبيرا من أنواع الفراش الشّبيهة بالفراش – السّلطان ذي الطّعم المقزّز .

وفي هذه الحالات تستفيد الأنواع التي تجيد المحاكاة من امتيازات الأنواع التي تقلّدها . ذلك أن العصفور إذا سبق له أن ذاق طعم الفراش–السّلطان **الكريه**–فإنه حين يعثر ثانية على فراش يحاكي هذا النّوع فإنه يتخلّى عنه ولا



من بين أشكال المحاكاة الموجودة في الطبيعة محاكاة الخدعة أو محاكاة باتس Bates (وهو اسم العالم الذي قام بتجريبها) ، ويتعلق الأمر بمحاكاة حيوان غير أكيل بتبنّى ٦ شكله وحركاته . والبركيّة الطويلة من مغمدات الاجنحة التي تطلق موادّ مفزّرة لصدّ أعدائها . وتقوم حشرة أخرى وهي الماغاسيدا بمحاكاة البركيّة الطويلة رغم أنها لا تتوفر على غدد مفرزة لموادّ منقزّزة ، وذلك لكي تصدّ اعداءها كما تفعل الحشرة السابقة .

يؤذيه . إلّا أنه حين يبدأ بالفراشة العادية التي تشبه الفراش – السّلطان فسوف يتعرّض كذلك لهذا الأخير لو صادفه ثانية إلى أن يستفيد من التّجربة المريرة بصفة نهائية . وفي جميع الحالات يمكن القول إن محاكاة الخدعة في تناسب مع ندرة تقليد النّموذج أو اختطافه الفصلي قبل المحاكاة . وبالفعل ، فإذا ظهر النّموذج قبل المحاكاة ، فإن الأعداء النشّالة المفتقرة إلى التجربة تأخذ الوقت الكافي لكي تتعوّد على التعرف عليه مما يجعل الأنواع المحاكية في أمن من خطر التّضحية ببعض مجموعاتها . ونفس الشّيء حين يكون عدد أفراد النّموذج أكثر من عدد النّوع المحاكي ، حيث تكون التّضحية في جانب أفراد النّموذج أكثر مما هي في صفوف النّوع المقلّد .

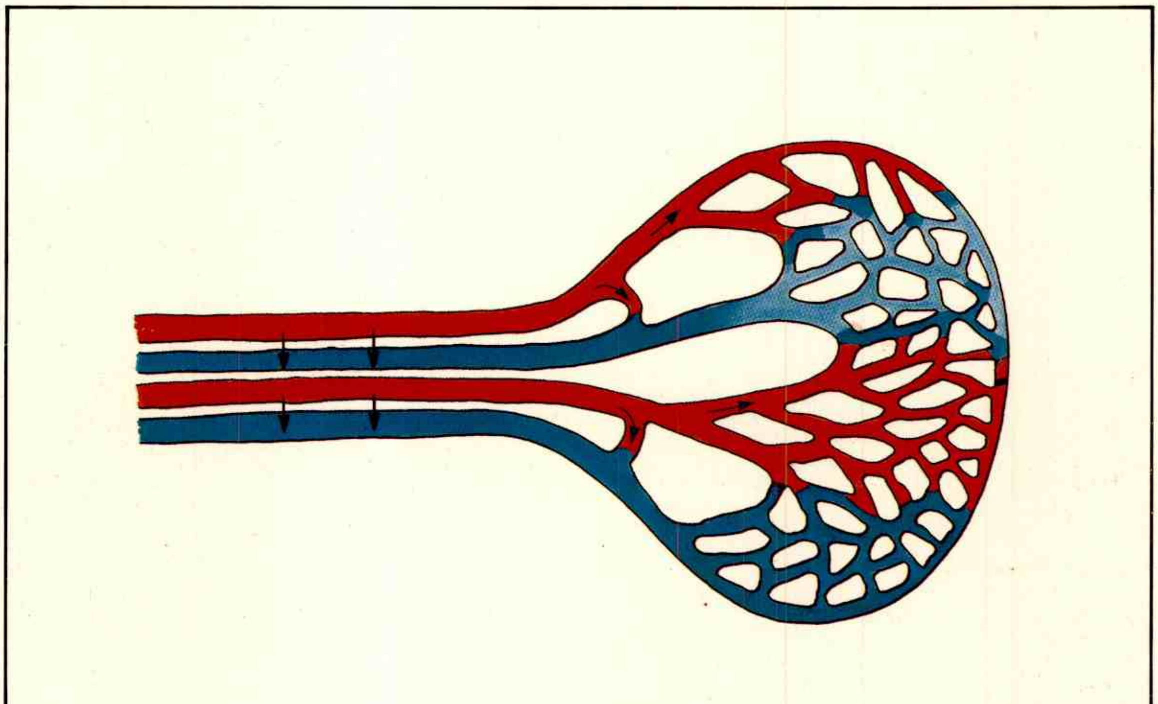
وهكذا تتجلّى لنا الأساليب المختلفة التي تلجأ إليها الحيوانات للدّفاع عن نفسها واتّقاء شرّ أعدائها من أجل البقاء . ولابدّ في هذا المجال من ظاهرة غريبة أخرى تتجلّى فيها قوى الطّبيعة بوضوح ، ويتعلّق الأمر **بتبادل التيّار المضادّ** .

في المناطق القطبية حيث يسود البرد القارس ، تمكنت الحيوانات من اتخاذ أشكال تكيّف متنوّعة . ومن هذه الأساليب التبادل المضاد للتيّار الذي يحدث في أرجل التديّيات القطبيّة . ويتعلق الأمر بنظام دورة الدم يجعل الدّم الدافىء الصادر عن القلب يسخّن الدّم البارد القادم من الأطراف . في **الرسم** تمثيل للتبادل المضاد للتيار .

كيف تحتمي الحيوانات القطبية من البرد ؟

فكما سنرى بالتّفصيل لاحقا ، فالحيوانات القطبية تتوفّر على خصائص تختلف عن مثيلاتها في المناطق الأكثر اعتدالا . وقد رأينا من قبل كيف فسّر قانون بيرغمان (Bergman) الحجم الضّخم الذي يميّز الحيوانات القطبية ، كما أن هناك قانون آلن (allen) الذي يرى أن الزّوائد الجسدية كالأذنين والذّيل والأنف وغيرها تكون صغيرة لدى الحيوانات القطبّية بالمقارنة مع زوائد حيوانات مماثلة تعيش في مناطق أكثر حرارة ، وذلك راجع إلى كون الزّوائد الكبرى تفقد بسهولة حرارتها .

وإلى جانب ذلك تتوفّر الحيوانات القطبية على معطف سميك وعقيد بالمقارنة مع معطف غيرها من حيوانات المناطق المعتدلة والحارّة . إلّا أنّ الظّاهرة المثيرة هي ما يمثّله تنضيد شرايين وأوردة أعضاء هذه الحيوانات القطبية. وهذا التّنضيد يمكّنها من الاتساع للتبادل الحراري والمحافظة على حرارة الجسم وبرودة أطراف الأعضاء بواسطة **تبادل التيّار – المضادّ** . فالدّم الذي يسري في الجسم نحو الأعضاء يكون ساخنا بينما الدم الذي يعود إلى القلب عبر الأوردة يكون باردا بسبب الاتصال المستمرّ مع السطح الجليدي أو المكسوّ بالثّلج . وباتّجاهها نحو جهاتٍ معاكسة بعضها بالنّسبة لبعض ، تتمكّن الأوردة والشّرايين من تحقيق تبادل حراري على طول مجرى الدّم ، مما ينقل الدّم الوريديّ البارد إلى درجة حرارية مقاربة من الحرارة الأصليّة للدّم الشّرايينّي ويمكن أطراف القوائم في نفس الوقت من الاحتفاظ بحرارتها .



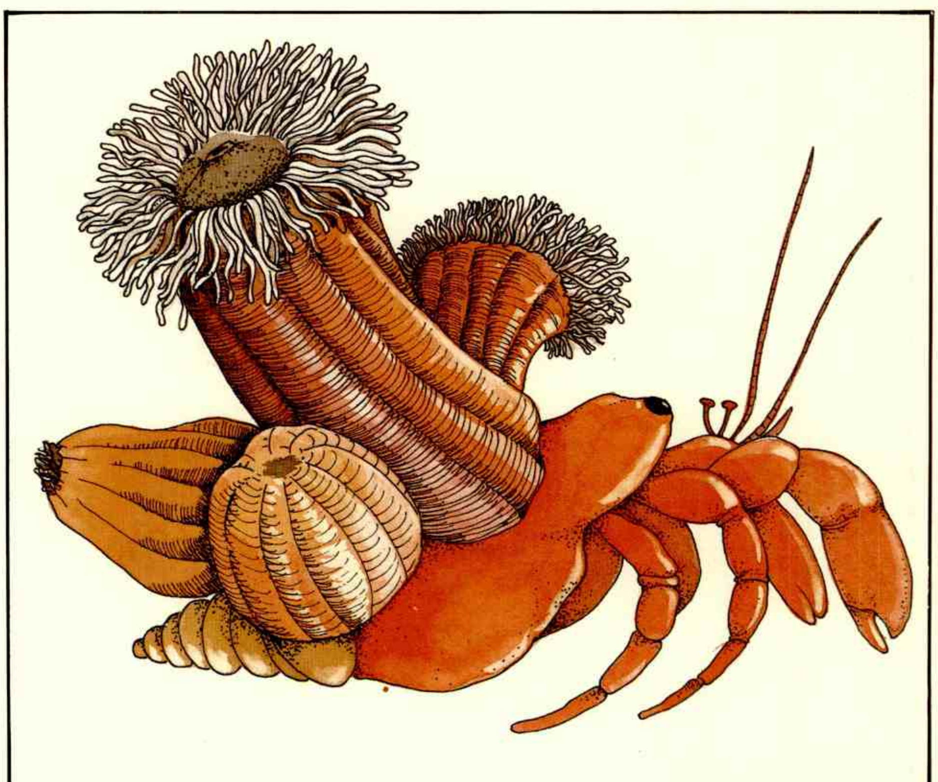
التّكافل والتطفّـل :

سبق أن تعرّضنا إلى علاقات التّكافل التي تربط بين مختلف الأشكال الحيّة ، وفيما يلي سوف نقوم بدراسة وتوضيح هذه الظّاهرة الغريبة المرتبطة كذلك بظاهرتين هما **التطفّل والتّعايش** .

يمكن الحديث عن التّكافل في الحالات التي يعيش فيها كائنان حيّان أو أكثر حياة جماعية يسودها التّعاون المتبادل . فإذا استثنينا حالات التطفّل التي تتمثّل في علاقة البكتريات والأجسام العائلة لها ، فالتّكافل يكون حين يستفيد الجسمان معا من التّساكن والحياة المشتركة .

ومن الأمثلة التّقليدية المعروفة علاقة مقرّن الذّنب وهو من القشريات بالشّقار أو حوذان البحر . فمقرّن الذّنب يستقرّ في قوقعة ويحاول إقناع الشّقار بالالتصاق بها ليخفيها ويحاكيها . ومقابل هذه الحماية يوفر مقرن الذنب الحركة مع بعض القوت الذي يستهلكه الشّقار . وقد تمت عدّة محاولات لكسر هذا التّكافل وفصل الحيوانين عن بعضهما وذلك بنقل مقرن الذّنب إلى قوقعة أخرى ، ولوحظ أن الشّقار يتبع دائما رفيقه إلى مقرّه الجديد أينما كان .

ومن حالات التّكافل الكثيرة ، ذلك التّكافل الذي يجمع بين البكتريات المثبتّة للأزون والقطانيات . وقد رأينا سابقا أن أيّاً من العنصرين لا يتمكّن من استعمال الأزوت الغازي الموجود في الغلاف الجوّي ، والذي يصلح كغذاء لهما ، ولكنّه بواسطة عملية معقّدة توفّر البكتريات المثبّتة للأزوت هذا الغاز الحيوي تمتصّه جدور القطانيات



من أهم أمثلة الحياة التكافلية علاقة مقرّن الذّنب بشُقّار البحر وبالأشن . فمقرّن الذنب **(الرسم)** قشري يسكن كل القوقعات الفارغة التي يعثر عليها ، وعندما يلتقي بشُقّار البحر يحمله على ظهره مقابل بعض بقايا الغذاء الذي يوفره له هذا الأخير وهكذا يستفيد الاثنان معا من علاقة التكافل هذه .





الصورة أعلاه : حالة نموذجيّة للراشنيّة : فالامفيبريون يعيش علاقة راشنيّة مع كبار شقارات البحر ، فهو يختفي بين مجساتها التي لا تضر به لمناعته الطبيعيّة حيث تحميه من الأعداء . ويكتفي بفضلات طعام شقار البحر كغذاء .

وبالمقابل ، تقوم القطانيات بامتصاص البكتريات وضمان تغذيتها . ولذلك سمّي هذا النّوع من التّعاون **بالتكافل الدّاخلي** .

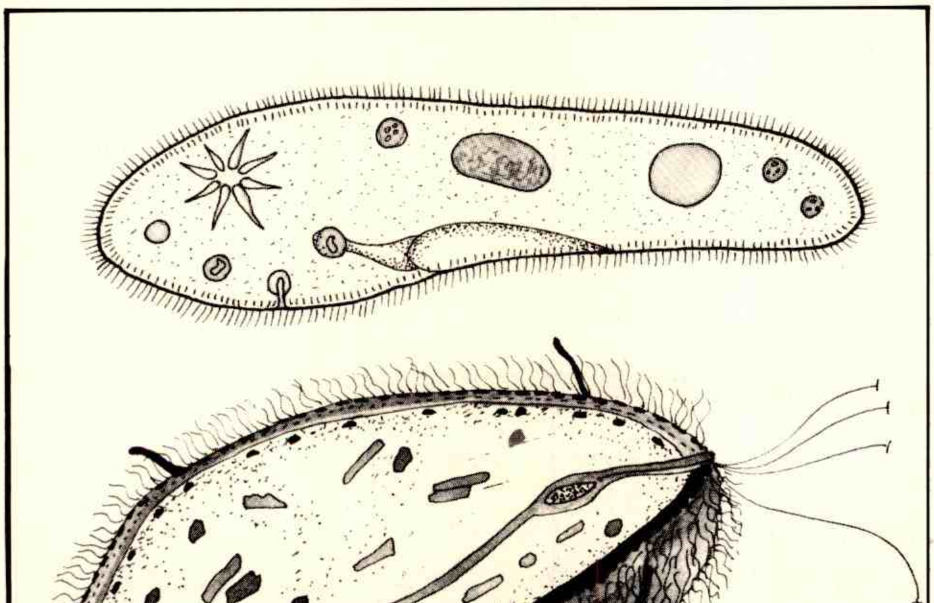
هناك بعض ظواهر التكافل الخاصة كشفت عنها بعض الدراسات العلمية في الولايات المتحدة خلال السنوات الأخيرة : ففي **الرسم 1** متطاول أخضر يعيش في تكافل مع طحالب خضراء . وهو قادر على التعرف على متكافلاته لانه حين يتصل بغيرها يلتهمها ويهضمها دون أن يلحق اضرارا بمضيفه .

أما حالة تكافل الهلامية المتعددة السياط فهي من التعقيد بمكان إذ تعيش في تكافل مع ثلاث مضيفات احادية الخلية . وتظهر في **الرسم 2** : عصيات سوداء مختلطة بأهداب وسياط الحيوان : إنها ملتويات تعيش في تكافل مع بكتيريا أخرى تلتصق بدورها بسطح الهلامية المتعددة السياط . وبداخل متعددة السياط تعيش بكتيريات أخرى (الدوائر الزرقاء في الرسم) . الّا أن الغريب في الأمر هو أن الهلامية المتعددة السياط تعيش بدورها داخل معدة بعض الأرضات الأسترالية التي تحتاج إلى كل هذه المتكافلات لهضم الخشب الذي تتغذى به ، وتظهر في الرسم بقايا الخشب المهضوم .

لماذا تعول بعض الحيوانات حيوانات أخرى ؟

وفي كثير من الأحيان تسود علاقات تكافلية بين أجسام ذاتية التّغذية وأجسام عضوية التغذية ، أي بين نباتات خضر وأجسام تحتاج إلى موادّ عضوية مهيّأة مسبّقا . وتلك هي حالة الأشنّ ، وهي نباتات ذات مظهر مسطّح تعيش في البرد والحرّ على حدّ سواء . والحقيقة أنّ الأشنّ نتاج اجتماع تكافليّ بين طحلب وفطر . وبزرع العناصر المكوّنة **للأشنّة الكاليدونية** ، منفصلة بعضها عن بعض ، نما كلّ عنصر في استقلال عن العناصر الأخرى .

وقد أجريت تجارب أخرى في مختبرات لوس أنجلس بالولايات المتّحدة لدراسة المتطاول الأخضر الذي كشف عن نوع آخر من التّكافل . ذلك أنّ لونه الأخضر على مايبدو يرجع إلى احتواء خليّته الوحيدة لطحالب مجهريّة خضر تقوم بعملية التّخليق الضّوئي . فإذا كان الضوء متوفّرا بما فيه الكفاية ، فإن هذه الطّحالب تصلح في ضمان البقاء للمتطاول الأخضر ولو في انعدام الغذاء . وبالعكس ، حين ينفصل المتطاول الأخضر عن الطّحالب المجهرية فهو معرض للموت مالم يستقبل موادّ غذائية أخرى في الأرضية التي يزرع فيها . وأما الطّحالب الخضر فهي رغم ذلك تتمكّن من البقاء حيّة .



إلّا أن أغرب ظاهرة كشفت عنها دراسة المتطاول الأخضر هي قدرته على التعرّف على العنصر الذي يتكافل معه . فبعد أن عزل الباحثون هذا المتطاول ، قاموا بنقله إلى وسط طحالب من نوع كلزريل نمت بسرعة إلى أن وصلت مستوى المعدّل المتناسب مع مقاييس المتطاول.

وقد لوحظ أن المتطاول حين يجد أمامه كلوريلات حرة فهو يبتلعها ويهضمها دون أن يلحق ضررا بالعناصر المتكافلة معه .

ومن أشهر مظاهر التكافل وأعقدها كذلك ، حالة الأوالي المتعدّد السّياط . فهذا الحيوان الأولي جسم أحادي الخليّة وذو مقاييس ضخمة ، يدور ببطء في معدة بعض الأرضات الأسترالية (دود الخشب) ، التي بدونه لا يمكنها أن تهضم الخشب المسحوق الذي تتغذّى به .

ومن خلال كلّ هذه المعطيات، **يمكن القول إن الأمر قد يتعلق بحالات تكافل باطنيّ** . إلّا أنه في الواقع ومن خلال بعض الفحوص المجهرية ، تبيّن أن العناصر التي كان يعتقد أنّها سياط غليظة للأوالي المذكور ، ماهي في الحقيقة الا ملتويات ، أي جراثيم بكتيريّة طويلة ولولبية ورهيفة تعيش في تكافل مع الحيوان الأوليّ على سطحه ، ومن جهة أخرى يتّحد كل ملتو ببكتيريا متكافلة تعيش بدورها ملتصقة بسطح الأوالي ، بينما هناك بكتيريا متكافلة أخرى تعيش داخل الأوالي المتعدّد السّياط وهكذا نكون إزاء أرضة تستقبل الأوالي الذي يأوي بدوره متلويين عند سطحه وبكتيريا ثالثة متكافلة بداخله .

كيف تنتظم الحيوانات داخل مجموعات ؟

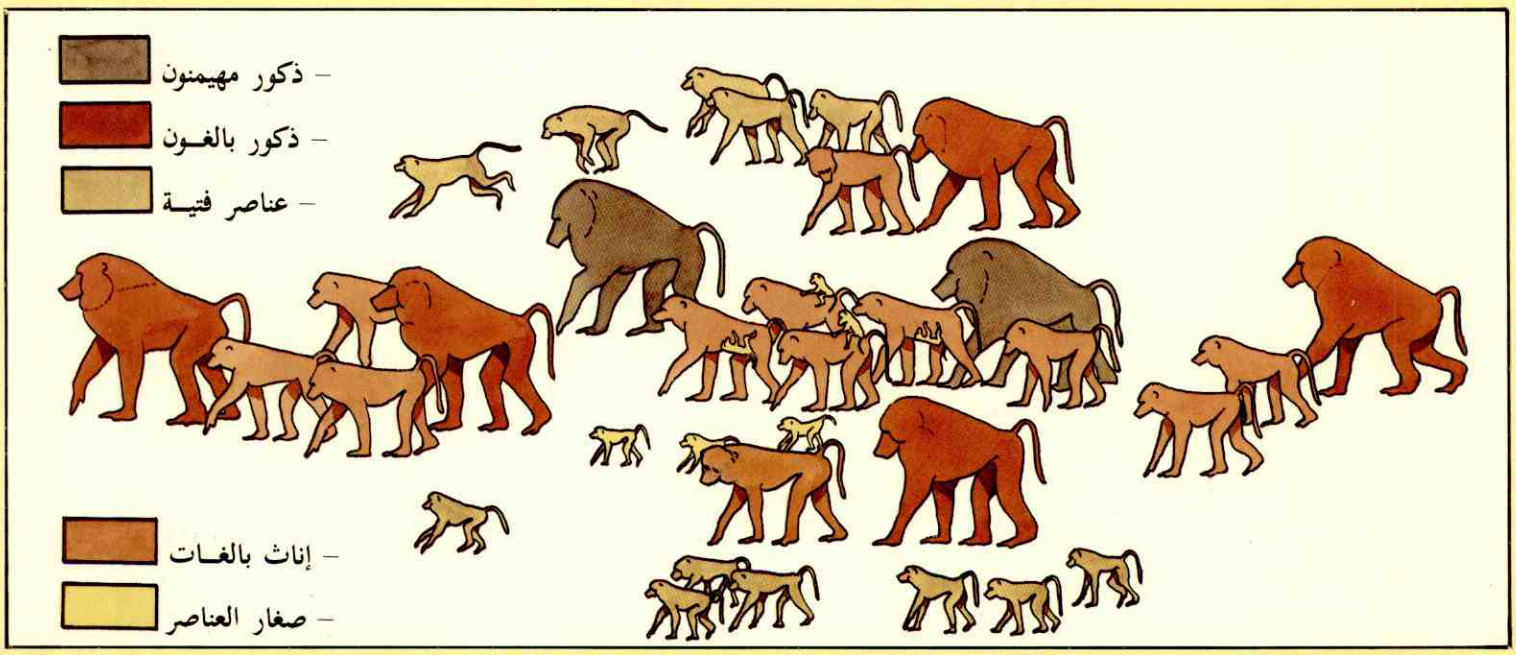
المجموعة والمنطقة والعدوانية

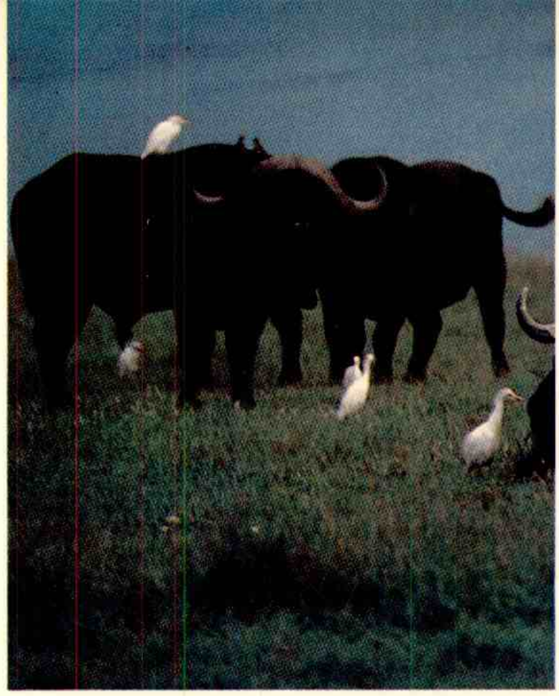
إن انماط حياة الحيوانات تتباين حسب خصائص كل نوع منها . فالدب مثلا يصطاد ويعيش منفردا بينما الخيول وباقي الحافريّات تعيش على شكل مجموعات لكي تحمي نفسها وصغارها من الأعداد النشالة . ومن الواضح أن الأسد يجد سهولة أكبر في الفتك بجاموس منفرد بينما يتعذر عليه ذلك إذا كان إزاء قطيع من عدة أفراد تهاجمه في آن واحد ، ولذلك فقد تعوّد الأسد على عزل فريسته عن مجموعتها للتحكم فيها وافتراسها بسهولة .

ومن بين الحيوانات التي تعيش مجتمعة نذكر القراديح (م . قُردح) التي تنتظم مجموعاتها على نحو تراتبي حيث يكون على رأسها بعض الذكور المهيمنة بمساعدة ذكور بالغين ، وتكون الاناث تحت السيطرة والصغار تحت الرعاية والحماية .

وهناك حالة أخرى ذات أهمية تتمثل في قطعان فيلة البحر اللاحمة التي يبلغ طول جسم ذكورها ستة أمتار ووزنها طنين . فعلى رأس المجموعة يكون قائد ذكر واحد له حق التصرف في كل إناث المجموعة ، ويصارع باقي الذكور الذين يريدون امتلاك الاناث بدورهم . وفي كل سنة يبحث الذكور عن مكان للتّناسل حيث يتصارعون لوضع تراتبية فيما بينهم لاستقبال الاناث وإخصابهم . وعند وصول الاناث تستمر المصارعة بين الذكور وتبقى محتدمة حتى ميلاد الصغار الذين يكونون معرضين للخطر لأن القائد أثناء تنقلّه على أرضه لا يبالي بما يوجد تحت قامته من أجسام صغيرة فيدوس عليها . وإذا ابتعد المولود الجديد عن أمه فإنه يتعرض للضياع والهلاك لأن الأمهات الأخريات لا يقبلن غير صغارهن ويفتكن بكل من يقترب منها .

في الرسم : تمثيل لمجموعة من القرادح . ونلاحظ موقع الذكور البالغين موزعين على الأطراف الأربعة للمجموعة ، بينما الذكور المهيمنون يمشون وسط التشكيلة .





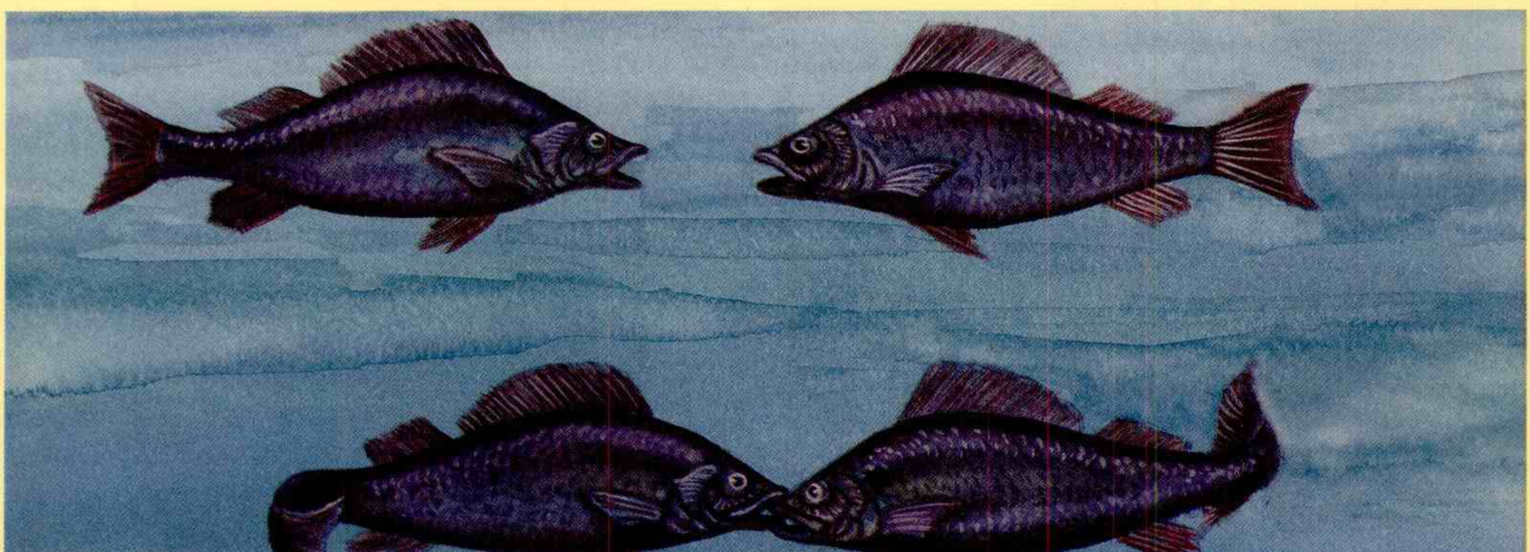
عندما نتحدث عن التكافل أو المعايشة أو التطفّل كثيراً ما نقع في الخلط بين الظواهر التي نقصدها. ولننظر إلى الجاموس الذي في الصورة وإلى طيور الكركي الملازم له . هل نحن أمام حالة تكافل أم معايشة أم تطفّل ؟ إذا كان الأمر يتعلق بالتكافل فإن العلاقة تكون مفيدة للطرفين ، الّا أن الجاموس لا يستفيد من عمل الكركي الا لأنه يخلص جلده من الحشرات الطفيليّة وقد يستغنى عن هذه المساعدة . وليس الأمر متعلقاً بمعايشة لأن الجاموس لا يأكل الطفيليّات والكركي لا يأكل العشب . وليس الأمر قط متعلقا بحالة تطفّل لأن طيور الكركي لا تضر بالجاموس . إننا في الواقع أمام حالة تساكن مماثلة لحالة بعض الحشرات التي تعيش داخل أعشاش الطيور .

ويولد في مجموعة فيلة البحر الواحدة كل سنة مائة صغير لايبقى منها سوى عشرين فردا من بين الأقوياء والذين شملهم الاصطفاء الطبيعي لقدرتهم على التكيّف والصمود في وسط محفوف بالمخاطر والعنف .

وهكذا نستخلص من حياة مجموعة فيلة البحر ظاهرتين أساسيتين في دراسة السلوك البيئويّ ، وهما العدوانية والمنطقيّة (أو الاقليمية) . فالمنطقة هي إقامة منطقة تكون تحت سيطرة فرد ذكر يتحكم في جميع العمليّات المتعلقة ببناء العش أو الجحر أو الوكر أو العرين وبالتناسل وحماية الصغار . فإذا قام ذكر بالتسلّل إلى منطقة يحتلها ذكر آخر ، فإن هذا الأخير يبدأ أولا في التبختر واظهار قوته لافزاع خصمه ؛ وإذا لم ينفع ذلك معه فإنه يضطر إلى مصارعته دفاعا عن منطقته . وفي أغلب الأحيان لا تسفر المعارك بين فردين من نفس النوع على موت أحدهما رغم ما يلحق بكل منهما من أضرار جسديّة كما هو الشأن لدى فيلة البحر .

وقد طوّرت الحيوانات سلسلة من التصرفات التي تمكنها من معرفة استسلام أحد المتصارعين وكذلك معرفة ما إذا كان الاستسلام كافيا ، إذ لا يحدث أبدا أن يقتل المنتصر المغلوب .

وتكون أغلب المعارك الت تنشب بين الذكور من النوع الطقوسي يحرص فيها كل طرف م جرح خصمه ، كما يحدث لدى الأيائل التي تتصادم بقرونها و كي لا تؤدي الجسم ، ونفس الشيء بالنسبة للثعابين الجلجلية التي قد يفتك الواحد منها بالآخر بلدغة واحدة ولكنها تكتفي فقط المصارعة الجسدية للتمكن من إسقاط الخصم إلى الأرض . وللاسماك كذلك معارك طقوسية ، وخاصة لدى نوع الكيدم ، فالخصمان يلتصقان مع بعضهما بواسطة شفافهما الغليظة إلى أن يستسلم المغلوب دون أن يلحق به ضرر خطير .



في الرسم : معركة بين سمكتين وغالبا ما تكون المعارك طقوسية بهدف سيطرة الأقوى على المنطقة .

لماذا تتصارع بعض الحيوانات ؟

ويندرج مصطلح **التّعايش** أو الرّاشنية أو المؤاكنة ضمن حالات التّكافل البسيطة . إذ يتعلّق الأمر بالعلاقات الموجودة بين حيوانات مختلفة تمام الاختلاف بعضها عن بعض ، حيث يتغذّى الأول بطفيليات الثّاني أو ببقايا الحيوانات التي يتركها على الأرض . ومن بين أمثلة التّعايش نذكر حالة السمك الرائد الذي يعيش على البقايا التي يخلفها سمك القرش وراءه ، ثم حالة طائر الكركر الذي يتغذى من الحشرات الطفيليّة التي تعيش على جلد البقر والجاموس أو الكركدن ، وهناك أيضا حالة «السمك – الكناس» الذي يتغذّى من الطفيليات التي يلتقطها من على ظهر الأسماك والمثمثلة عادة في الطحالب والأجسام المجهريّة .

أما فيما يخصّ ظاهرة التطفّل ، فقد سبق أن تعرضنا لها بإسهاب في الفصل الخاص بالبكتريات . ونكتفى هنا بالتأكيد على أن كلّ الأمراض التى تلحق بالانسان والحيوانات الراقية أو غيرهما من الأشكال الحيّة الأخرى باستثناء بعض الأمراض الخاصة كالقلب كلّها أمراض تسببها طفيليات على شكل بكتيريات ، أو حيوانات أكبر مثل الدّودة الشّريطية أو الدّودة الوحيدة التي تعيش في أمعاء الانسان وبعض الحيوانات الراقية .

لماذا يعيش النحل على شكل مجموعة موحّدة ؟

النحل من الحيوانات الاجتماعية

الحيوانات الاجتماعية هي التي تعيش على شكل مجموعات يتقاسم فيها الأفراد المهامّ والوظائف بكيفية دقيقة يقوم عليها التراتب الذي يحكم العلاقات مابين جميع العناصر . والنحل المعسل من هذا الصنف حيث يمتاز عن باقي أنواع النحل التي يبلغ عددها حوالي 10.000 نوعا بهذه الخاصية وخاصة منه النوع المنفرد الذي يعيش أفراده حياة مستقلة عن المجموعة . وعلى غرار سائر الحشرات ، فالنحل ذو جسم حلقيّ أسمر وأشعر ، وللنحلة لسان لحّاس يمكنها من ارتشاف رحيق الزهور ، وفكين لعجن الشمع وستّ قوائم وزوجي أجنحة . أما العينان فهما ذات صفيحيّات .

ويعيش النحل في حالته المتوحشة متجمعا في التجوفات الصخريّة أو على جذوع الاشجار الهرمة في حين يعيش في حالته الداجنة في بيوت صغيرة من القش أو الخشب تعرف لدى النّحالة بالخلايا حيث تربّى لتعطي النحل .

وتترأس مجموعة النحل ملكة وهي الأنثى الوحيدة التي تبيض وتحكم حوالي 300 ذكرا ومابين اربعين وستين نحلة عاملة عقيمة .

وتختلف هذه الملكة عن باقي النحل بضخامة جسمها واستطالة بطنها المنتهي بمنخس . وتقتصر مهمتها على وضع البيض ، إذ تضع منه مابين ثلاث وأربع بيضات في الدقيقة الواحدة وحوالي مليونين طوال حياتها . وحسب الفترة التي يوضع فيها البيض ، فهو يعطي نوعا معينا من النحل . فالذكور تولد الطيران الوزيجب أو في فترة الشيخوخة ، ويولد النحل العامل والملكات خلال اخصاب البيض في مرحلة الأمومة وتغذيته بالصقيع الكلكيّ الذي تفرزه الغدد القوتية . وتتغذى اليرقات التي تصبح ملكات ، من القوت الملكي طوال فترة فتوتها إلى أن تصير بالغة ، أما اليرقات التي تصبح عاملات وذكورا فهي تتغذى منذ يومها الثاني من العسل واللقاح .

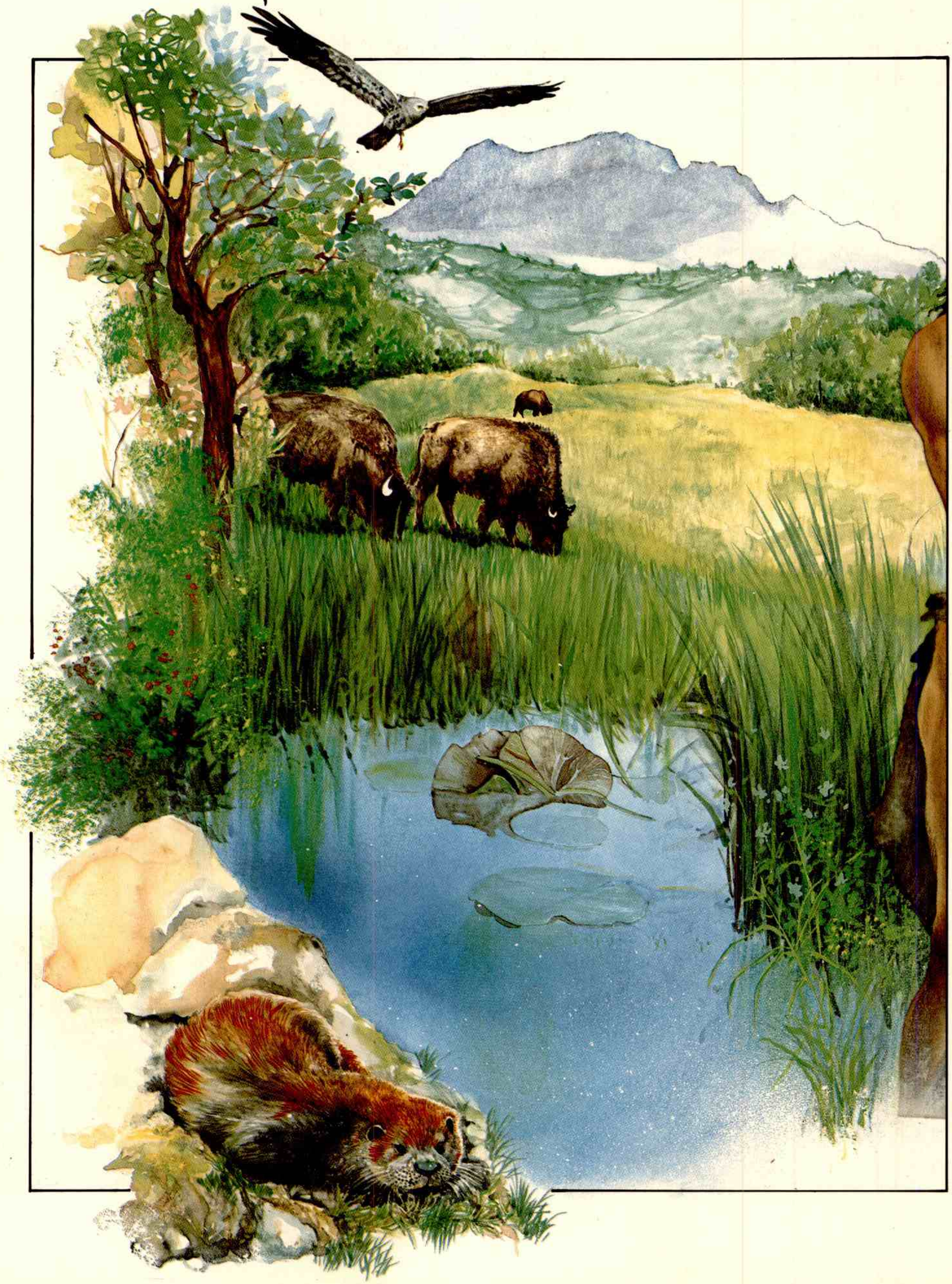
ويكون مصير الذكور بئيسا حيث تنحصر مهمتها داخل المجموعة في اخصاب الملكة . إلّا أن ذكرا واحدا هو الذي يفلح في اخصاب الملكة في حين يُقتل الباقون أو يهملون مما يؤدّي إلى هلاكهم لكونهم لا يستطيعون ضمان تغذيتهم الذاتية .

ويُشكّل النحل العامل الطرف المركزي والأكبر عددا داخل المجموعة . فهناك ملكة واحدة وذكر واحد يقوم بإخصابها وآلاف العاملات التي تنجز كافة الأشغال اللازمة لعمل المجموعة وتسيير الخلية . وهي تتوفر في مؤخرة قوائمها الخلفية على أكياس صغيرة تنقل بها اللقاح الذي تلتقطه وتجمعه . ولها منخس مشوّك يبقى ملتصقا بجسم العدُوّ الذي يتم وخزه . والنحل العامل هو الذي يصنع شمع العسل ويبني الأسناخ وذلك بفضل غدد تقع في البطن . وتقوم كذلك بتربية يرقات الملكات في أسناخ خاصّة وكذلك يرقات الذكور والعاملات . وخلال فصل الصيف ، حين يتضخم عدد أفراد المجموعة ، تقوم الملكة القديمة بمغادرة الخلية صحبة بضع عشرات الآلاف من العاملات لتؤسّس مجموعة أخرى مستقلة بينما تتصارع الملكات التي بقيت في الخلية القديمة لكي تقيم تراتبية جديدة .



إن النحل من الحيوانات المتميزة بحياتها الخاصة . فهي تعيش على نمط تجمعي غاية في التنظيم تتوزع فيه الوظائف بكيفية صارمة . **في الرسم أعلاه** : 1 شغالة ، 2 شغالة تحمل كرة من اللقاح في طرف قوائمها الخلفية ، 3 ذكر أو يمخور ، 4 ملكة .
في الرسم جانبه : 1 و 2 نحل فريد (1 . نحلة فرّاشة تقطع أجزاء بيضية الشكل من الأوراق وتلفّها لتفرش بها العش . 2 نحلة حفّارة في العش المدفون المتوفر على قناة للمرور ،

المحيط الحيوي وعلم البيئة



الأنظمة البيئية : معطيات تاريخيّة

ماهو النظام البيئي ؟

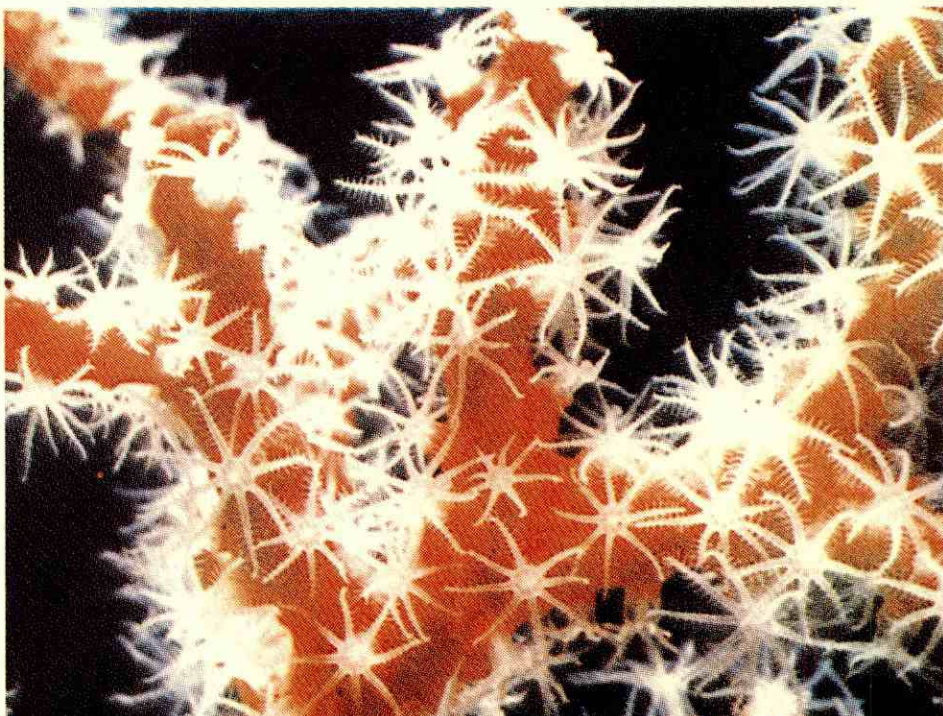
في إطار العلوم التي تهتمّ بالعلاقات بين الأنواع الحيوانية والنّباتية أو ما يعرف **بالتآزر البيئي** ، يُعرّف **النظام البيئي** (أو الحميلة البيئيّة) بكونه جزءا محدّدا من المحيط الحيويّ ذي علاقات خاصّة بين بيئة معينة وتجمع حياتيّ أو حيويّ يحتلّها . وهكذا فالنّظام البيئي هو مجموع العناصر الأحيائية (البيولوجيّة) والعناصر العامة التي تميّز جزءا معيّنا من المحيط الحيوي ، ويمكن أن يكون هذا الجزء كبيرا وشاسعا كالبحر أو صغيرا وضيّقا كالجنبة .

ومن البديهي أن وسطا ما يتغيّر بكيفية متناسبة مع العوامل المتعدّدة كطبيعة التّربة التي قد تكون متفاوتة القلوانية ، حسب الأساليب التي سبق ذكرها (في الفصل الثاني) والتي قد تكون جافّة ورطبة أو جليديّة خلال أغلب فصول السنة ، وذلك إذا اعتبرنا المحيط الحيوي فى مجموعه . أما العوامل الأخرى فهي الايقاع الفصليّ ، الذي قد يكون متفاوت الوضوح ، وغزارة وطبيعة التّساقطات وغنى أو فقر الغشاء النّباتي الذي يلعب دوراً وقائيا ضدّ الاشعاعات الشّمسية والضوء . الّا أنّ المشكل المطروح عندما نتحدث عن النّظام البيئيّ يتعلّق بخصوصيّة وتميّز نظام بيئة معيّنة. **فمثلا حين نتحدّث عن المرج** ، يمكن القول بوجود **نظام للمرج** الّا أنّ هذا الأخير ليس وحدَه الموجود في المرج ، على اعتبار أن كلّ نظام بيئيّ يرتكز على العلاقة القائمة بصورة إجمالية بين جميع الأشكال الحيّة ، وكذلك على العلاقات الموجودة بين كلّ النّباتات كل واحدة على حدة وبين العناصر المستهلكة التي تحتضنها **والتي تجعل النبتة نفسها نظاما** بيئيا متكاملا وقائما بذاته . ويحمل الوسط الصّغير جدّا إسم **النّظام البيئيّ الصّغير، بينما يسمى الوسط الكبير** مثل المرج أو الصّحراء **بالنّظام البيئيّ الكبير** .

أما **البيئة الوسطى** فهي وسط طبيعيّ بما تحتويه من كائنات ، تكون بمثابة صلة وصل بين حميلتيين بيئيتين متباينتين . فالنّباتات المستنقعية الواقعة على ضفاف نهر أو بحيرة ، تعتبر بيئة وسطى تجمع بين أنظمة بيئية مائية صرفة مغمورة وأنظمة بيئية بريّة بارزة . وتعدّ البحيرات الشّاطئية ومصابّ الأنهار بدورها بيئات وسطى تقع بين الأنظمة البيئيّة البحريّة والأنظمة البيئيّة للمياه العذبة . وبالمقابل ، فوسط المدّ والجزر بيئة وسطى أكثر تعقيدا تقع بين النّظام البحريّ المرتبط بالماء والنّظام الجوّي . وهي بيئة غاية في التّعقيد بالنّظر إلى كونها بيئة وسطى في حدّ ذاتها ولكون التنوّع والتخصّص الذي يميّز أشكالها يجعلان منها نظاما بيئيّا حقيقيا .

والجدير بالاشارة أن أي نظام بيئيّ لا يتميّز بالاستقلال المطلق .

ولنأخذ مثال إحدى الجزر الثّلاثة عشر الرئيسية في أرخبيل غالاباغوس المشهورة ببراقش داروين ، ولنفترض أنها ذات شكل ومقاييس تجعل منها نظاما بيئيا منفردا . فهذه الجزيرة لابدّ وأن تكون لها علاقات تبعيّة وتعلّق مع البحر الذي يحمل إليها الطّيور والحيوانات الآكلة للحتات (أي



الصورة جانبه : من بين الأنظمة البيئيّة هناك نظام يتوفّر على ظروف بيئيّة خاصة ، وهو حاجز المرجان الذي ينتشر فيه عرق اللؤلؤ .

كم عدد الأنظمة البيئيّة ؟

التي تقتات بالنّفايات وتعيش على الشّاطىء) ، والذي تردّ إليه بدورها الموادّ الغذائية التي أخذتها منه بفضل مياه الأمطار . وهذه الجزيرة ليست مستقلّة عن المناخ الخاصّ المرهون بوجود البحر ، وهي فضلا عن ذلك غير مستقلة عن التيارات البحريّة التي تضمن لها حرارة معتدلة ، كما أنّها مرتبطة بطبيعة التّربة التي تكون جافّة على طول الشّواطىء وخصبة في الدّاخل .

وبنفس الكيفية ، فالبحيرة التي لا تتلقّى مياه الأنهار المتسرّبة ولا ينطلق منها أي جدول ، تكون مع ذلك غير مستقلّة عن الأراضي التي تحيط بها والتي تزوّدها بالاملاح والموادّ العضوية . وهذا التّرابط والتواقف يصدق كذلك على تلك الأراضي لأن للبحيرة المذكورة تأثير على حياة النّباتات والحيوانات الموجودة على الضّفاف حيث تزودها بالماء الضّروري . والأمثلة كثيرة في هذا المجال ، مما جعل بعض العلماء يرون أن المحيط الحيوي نظام بيئيّ واحد يتوفّر على خصائص مكوّنة ومميّزة تعرف «بالأنظمة البيئيّة المتميّزة» .

وقبل تعميق دراسة أهمّ الأنظمة البيئية ، لابدّ من الاشارة إلى الدّور الذي يلعبه الانسان حيث مكّن من إقامة تمييز جديد يرتكز على «التّلقائية» التي تتفاوت درجاتها في البيئة . وبالفعل فهناك فرق بين **الأنظمة البيئيّة الطّبيعيّة** الخالية من أيّ تدخّل إنساني مما جعلها عذراء ، وبين **الأنظمة البيئيّة «الاصطناعية»** التي أنشأها الانسان والمتمثّلة في الزّراعات وأحواض السمك والخرائب ، ثم بين **الأنظمة البيئية الاصطناعية المثارة** من قبل الانسان ، والتي ترجع إلى الاتلاف والتّخريب وتكييف البيئة . وخلال القرن الأخير تمكّن الانسان من تحويل وتغيير كل الأنظمة البيئية الطّبيعيّة والتي تنحصر اليوم في مناطق وعرة ومنعة مثل القطبين وقمم الجبال الشّامخة أو في المنتزهات والمفردات . ولأسباب اقتصادية ، ما فتىء الانسان أن قلّص الفارق بين الأنظمة البيئية الطّبيعية والأنظمة البيئية الاصطناعية وجعله من قبيل النّظريات فقط .

ويتوقّف بقاء الانسانية على مدى معرفة الانسان لكيفية تحويل الأنظمة البيئية بطريقة منطقيّة ومتجانسة وخالية من العنف . وفي هذا المجال يكون دور علم البيئة أساسيّا حيث يمكّن من استعمال ملائم للطبيعة دون تفقيرها أو تخريبها . ويتم التّمييز كذلك بين الأنظمة البيئية المائيّة والأنظمة البيئيّة البريّة (الأرضية) . وتنقسم الأنظمة البيئيّة المائية إلى أنظمة بحريّة قارّة وأنظمة المياه العذبة الأكثر دينامية وتغيرا . وتكون هذه الأخيرة أكثر حداثة وتحتضن كائنات حيّة عددا من الكائنات البحرية كما تقلّ غنى عن المياه البحرية .

وأول مجموعة كبرى سوف نتعرّض لها فيما يلي هي الأنظمة المتوسّطة كالمياه الأجاجة والمياه الانتقالية بين البحار والأنهار . وبعد ذلك سنهتم بالأنظمة البيئيّة البَيْفُرَجيّة ذات الخصائص المميّزة على المستوى المورفولوجيّ والفيزيولوجيّ لعناصر التّعمير ، وهي خصائص مرتبطة بتغيّرات البيئة . وتلي ذلك دراسة لأنظمة التّربة «المختلطة» التي هي نتاج تواجد أجسام مجهرية هوائية كالحشرات ومائية كالطّحالب والبكتريات والحيوانات الأوّليّة وغيرها . وبعد ذلك سوف نتعرّض للأنظمة البيئية المقفولة بإحكام والتي ترتكز خاصيتها الأساسيّة على نقص الضّوء أو الحرارة أو الماء .





إلى جانب الأنظمة البيئية الطبيعية توجد أنظمة من نوع آخر : الأنظمة الاصطناعية التي يصنعها الانسان والأنظمة الاصطناعية التي يثيرها الانسان .

فتربية الابقار (الصورة 2) نظام بيئي من صنع الانسان ونفس الشيء بالنسبة لحقل يزرعه الانسان (الصورة 1)

الأنظمة البيئية المائية

بعد التّوضيح السّابق بشأن ماهية النّظام البيئي ، لاشكّ أن القارئ سوف يفكّر في النّظام البيئي للحقل الذي أمامه والغابة التي يرتادها عادة ، لكنّه لا محالة سوف يغفل التفكير في ما يحدث في قيعان المحيطات وفي قعر مجرى النّهر . ويبدو ذلك طبيعيا على اعتبار أن الانسان كائن برّيّ يحتل وحدة إحيائيّة يابسة خاصة وأنّه يعيش على مشارف الصّحاري أكثر مما هو أقرب إلى نظام بيئيّ مائيّ .

ويعد الماء في الواقع ذا أهميّة حيوية قصوى بالنّسبة للانسان ، ليس فقط لما يمثّله من نسبة كبرى في تكوين جسمه ، أي 75 بالمئة ، وما يمثّله في تكوين الأرض أي نسبة ثلاثة أرباع كرتها، ولكن ذا تأثير هام على كلّ الأوساط . وإذا رجعنا إلى الجزء المخصّص للجبيولوجيا ، فسوف نفهم بسهولة كيف يتجلى هذا التّأثير وماهي مظاهره الملموسة . فقد تحدّثنا عن دور الماء في التّبادل الحراري وفي تغيّرات البيئة المحيطة وفي تشكّل الصخور التي تكون الغلاف الصّخريّ ، وعن دوره في إثارة الكوارث الأرضية الطّبيعيّة كالأعاصير وثوران البراكين .



ومما لاشكّ فيه أن الماء يمثّل بالنّسبة للانسانية آخر أمل في البقاء على اعتبار أنّ الموارد الغذائية الأرضية سائرة في التقلّص شيئاً فشيئاً بينما البحيرات والمحيطات مازالت تختزن وتوفّر إمكانيات غذائية هائلة . وعلاوة على ذلك ، فكما أنّ الماء هو أصل حياة ووجود الانسان ، فإنّه في نفس الوقت العنصر الذي نقذف فيه بأغلب نفاياتنا . وتكتسي هذه الظّاهرة أهميّة بالغة لأنّها تمكّننا من تقدير عمق تأثيرات التّصنيع واستغلال الانسان للبيئة . ومن الأهداف الأساسية لعلم البيئة تحليل أبعاد تأثير الانسان على البيئة وتوجيه هذا التأثير نحو استغلال أكثر منطقية وعقلانية وملاءمة . وأنّ الاستغلال الذكيّ للثّروات الطّبيعية وحده لكفيل بجعل الانسانية في مأمن من التّفقير الذي يظهر أنّها تتّجه نحوه بخطى حثيثة .

الأنظمة الطّبيعيّة للمياه العذبة :

بعد التّمييز بين الأنظمة البيئية للبحيرة باعتبارها ماء عذبا داخل حوض ، وبين الأنظمة البيئيّة للمياه الجارية وقبل القيام بدراسة وصفيّة للفوارق الموجودة بين النّظامين ، يجدر بنا أن نتوقّف في البداية عند موضوع بالغ الأهميّة بالنّسبة لفهم الظّواهر البيئية للأوساط المائية . ويتعلّق الأمر بخصائص الماء المرتبطة بالحرارة التي تعدّ عاملا أساسيا في الأنظمة البحيريّة .

فعلى إثر إنخفاض في الحرارة ، تتقلّص كتلة العديد من الصّخور . ومن المعلوم أن الموادّ السّائلة بصفة خاصة تتوفّر كلّها على درجة تصلّب تبلغها عندما تتجمّد . وعادة

إن وجود الماء في الأنظمة المائية يجعل الحياة مختلفة عما هي عليه في الأوساط التي نعيش بها . إلّا أن الماء ليس العامل الوحيد المجدّد للحياة المائية . فإذا اخذنا مثال الحرارة مثلا فإننا نلاحظ أن البحر الميت **(الصورة جانبه)** ذو حرارة مرتفعة مما يجعله كثير الملوحة . وهكذا فسكن هذا البحر يختلف تماما عن سكن البحار القليلة الملوحة أو البحيرات والأنهار .

ما يثير التقلّص زيادة في الكثافة بحيث كلما أصبحت مادّة باردة كلّما أصبحت أثقل وزنا أي أكثر كثافة مما كانت عليه وهي ساخنة .

إلّا أن الماء لا يخضع لهذه السيّرورة ، وبعبارة أدقّ ، فهو لا يتبعها كاملة : فالماء يبلغ درجة كثافته القصوى عند مستوى أربع درجات مئوية ، غير أنّه حين تستمرّ الحرارة في الانخفاض إلى أن تصل صفر درجة مئوية ، يتجمّد ويتمدّد ، أي يصبح أقلّ كثافة . ولهذا السّبب يطفو الجليد على صفحة الماء بينما الموادّ السّائلة الأخرى تغوص عند تصلّبها . وهذا من الأهميّة بمكان في حياة بحيرة ، على اعتبار أن البحيرات والأنهار لا تتجمّد أبدا إلى غاية قعرها ماعَدا في المناطق القطبية ، وأنها تسمح باستمرارية الحياة كما سيتجلّى لنا بوضوح في الفصل اللّاحق .

الأنظمة البيئيّة البحيريّة :

خلال فصل الشتّاء ، يمكن أن يتجمّد سطح بحيرة ما ، الّا أنّ الماء الموجود تحت الطّبقة الجليدية السّطحية يبقى محتفظا بدرجة حرارة فوق الصّفر ، في حين تستقرّ هذه الحرارة في القعر عند مستوى حوالي أربع درجات مئوية . حيث يكون الماء أكثر كثافة هناك . وهكذا تكون طبقة الجليد بمثابة طبقة عازلة للكتلة المائية حيث تحول دون تجمّدها .

وإذا كانت البحيرة عميقة بما فيه الكفاية ، فإن سمك الجليد لا يتمكّن من الوصول إلى القعر ، مما يتيح للنّباتات والأسماك والأجسام الأخرى أن تعيش رغم قساوة البرد الشّتويّ .

وهكذا يتّضح أن الماء لو كان مماثلا للسّوائل الأخرى لما طفا الجليد ولغاص نحو القعر رافعا الماء السّائل نحو الجزء الأعلى حيث يتجمّد بدوره ، وتستمرّ هذه الآلية إلى أن تتجمّد جميع الكتل المائية الموجودة على وجه الأرض مما يؤدّي لا محالة إلى هلاك جميع الأجسام الحيّة . وسوف ينتج عن ذلك أن شمس الصّيف لن تتمكّن من إذابة جليد البحيرة المتجمّد بأكمله ، مما سيكون له عواقب على مناخ المناطق المجاورة حيث يصبح أكثر برودة ، كما أنّ الحيوانات والنّباتات سوف تتضرّر من ذلك وتنزح نحو المناطق الأكثر حرارة . وسيترتّب عن ذلك اضطراب شامل لمظهر المحيط الاحيائي ، وبالتالي مساس خطير بحياة الانسان .

وخلال فصل الربيع عندما يذوب الجليد ، تصبح مياه سطح البحيرة أكثر كثافة كلّما زادت حرارتها على مستوى أربع درجات مئوية . آنذاك ، تبدأ في الهبوط واتّخاذ مكان المياه الأقلّ كثافة ، والتي تصعد بدورها نحو السطح . وعندما تبلغ درجة حرارة المياه الصّاعدة مستوى أربع درجات مئوية ، تهبط بدورها لتعوّضها مياه أكثر برودة وأقل كثافة . وهكذا تنشأ سيرورة تعرف بالانقلاب الحراريّ الربيعي . وأثناء هذه السيرورة الامتزاجية تنتشر المياه السّطحية المتأكسجة في البحيرة ، بينما تتمكّن المياه العميقة من الصّعود إلى السّطح لتتأكسج من جديد بعد أن كانت توفّر الأوكسيجين للحيوانات والنّباتات المغمورة

لماذا يطفو الجليد ؟



يتميّز النظام البيئي للبحيرة بنقص مهم في حركة المياه . كما أنه في الفصول الباردة يُؤدّى الجليد السطحيّ إلى تباطؤ أكثر في حركة الكتلة المائية ، ممّا يؤثر بعمق على التجمعات الحياتية هناك . وهكذا ينشأ ما يعرف «بالتنضيد الشتوي» .

في الصورة سطح بحيرة غير متجمّد ولكنه يظهر التنضيد بوضوح .

ماذا يحدث في بحيرة خلال مختلف الفصول ؟

والقعرية ، وفي نفس الوقت تقوم بنقل المعادن والنّفايات العضوية المتراكمة في القعر وتجعلها تدور في البحيرة .

ولدى اقتراب فصل الصّيف ، ترتفع الحرارة فتؤثّر على المياه السّطحية التي أصبحت حرارتها تتجاوز الأربع درجات المئوية ، وبالتّالي أقل كثافة من المياه العميقة . حينذاك يحدث توقّف في سيرورة الامتزاج يعقبه نشوء تدريجي لوضع طبقاتي يعرف **بالتّنضيد الصيفيّ** . وخلال الفصل الحارّ تبقى المياه العميقة باردة متيحة للكائنات الحيّة استعمال الأوكسيجين الطّليق ، كما أنّها تشهد إيداع النّفايات العضوية والمعدنية .

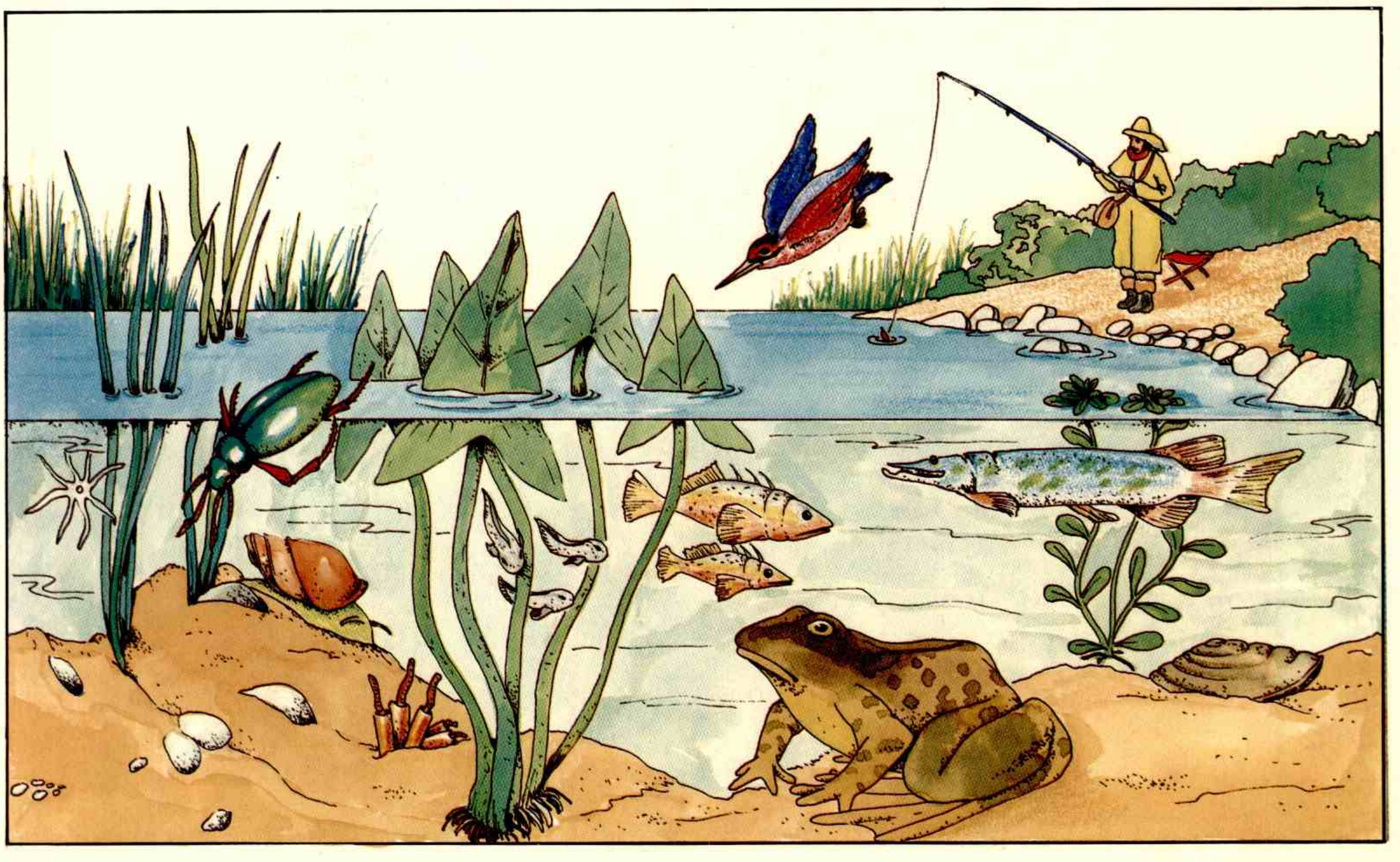
ويحمل فصل الخريف معه الظّروف الحرارية التي تسمح بالامتزاج حيث نكون إزاء **الانقلاب الخريفيّ** : ذلك أن الحرارة السّطحية تنخفض وتبدأ الطّبقات التي أصبحت أكثر برودة في الهبوط وتعويض الطّبقات التّحتية الأكثر حرارة ، وتصعد هذه الأخيرة نحو السّطح حيث تبرد ثم تهبط من جديد .

ويقوم فصل الشتّاء بإيقاف الانقلاب الخريفيّ ويسبّب في تجميد السّطح قبل أوانه : وهكذا يحدث **التّنضيد الشّتويّ** . وتكون الدّورة بذلك قد اكتملت ، ويبقى على فصل الرّبيع أن يفتح دورة جديدة .

السّلاسل الغذائيّة في النّظام البيئيّ البُحيريّ :

من النّاحية الوظيفيّة ، تمثّل البحيرة نظاما موحّدا يشهد إنتاج واستعمال وإتلاف الموادّ العضويّة النّاتجة عن النّشاط الانجاعي للكائنات التي تعيش وسطها . وبعبارة أخرى ، يتعلّق الأمر بنظام تبدأ عنده السّلسلة الغذائية وتنتهي اليه بعض أطرافها النّهائية . ولذلك يجب تقسيم الأجسام المائية حسب النّظام القائم الخاصّ بالسّلسلة الغذائيّة . وهكذا تعتبر النّباتات **عناصر منتجة** ومنها النّباتات المائية الشّائعة ونباتات أخرى غير معروفة **كالعلق الضّوئي والنّبات القعري** وغيرها . وفي أغلب الحالات ، تستمدّ العناصر المنتجة الطّاقة اللّازمة لانجاعها من المركّبات اللّاعضوية التي تشتمل على الأزوت والفوسفور والكبريت

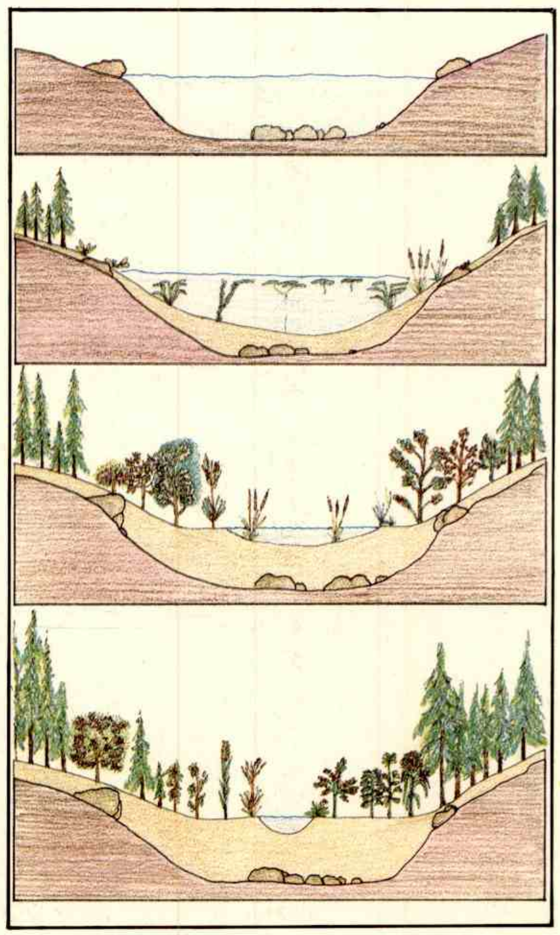
الرسم أسفله : إن السلسلة الغذائية في النظام البيئي للبحيرة غير طويلة ولكنها تمر من جميع المراحل المميزة لكل سلسلة . فهناك العناصر المنتجة (الطحالب الخضر) والمستهلكة من الدرجة الأولى (الحيوانات النباتية والطفيليات النباتية) والمستهلكة الثانوية (النشالة) والمستهلكة الثلاثية (الطيور والانسان) . وتتكون الحلقة الأخيرة من العناصر المحّللة (البكتريات والفطور والحيوانات المقتاتة بالغرين) .



وغيرها من الموادّ كما تجدها في أنهيدريد الكربون والاشعاعات الشّمسية . وفي هذه الحالة تكون العناصر المنتجة **ذاتية التّغذيّة** ، إلّا أنّ ظروفا خاصّة تجعل الأجسام المنتجة التي تقتات مباشرة بالجزئيات العضوية أكبر عَددا ، وتسمى بالأجسام العضوية التّغذية الاختيارية أو القسرية.
وتقوم ظاهرة التّخليق الضّوئي بإطلاق الأوكسيجن الذي يحلّل وينتشر في الماء .

الرسم أسفله : التعاقب ظاهرة نادرة في الأنظمة البيئية ، ولكنها شائعة في الأنظمة البحيريّة . ويتعلق الأمر بملء تدريجي للحوض البحيريّ بواسطة النباتات القعريّة ، بسبب التبخّر وزيادة الملوحة ومساعدة الاملاح المعدنية القعر على الخصب وانتشار النباتات الطحلبية . به ولنتتبع في الرسم مراحل الامتلاء : في البداية تحتوي البحيرة أو المستنقع على كمية معينة من الماء ؛ ثم تبدأ النباتات الجانبية كالقصب وزنبق الماء في الانتشار في الحوض وبعدها تأتي النباتات الأكثر ارتفاعا كالصفصاف والقمام الآسي ، ويصبح الراسب أكثر تماسكا وصلابة إلى أن تصير الضفاف ممتلئة بأشجار التنّوب والصفصاف وتصل المرحلة التي يمتلىء فيها الحوض عن آخره بالراسب .

في الصورة : طحالب تطفو على صفحة بحيرة .



أما الصّنف الثّاني فتمثّله **العناصر المستهلكة** التي تنقسم بدورها على النّحو التّالي :

– **العناصر المستهلكة الابتدائيّة** : تمثّلها الحيوانات المقتاتة بالنّبات والطّفيليّات النّباتية .

– **العناصر المستهلكة الثّانويّة** : وهي تقتات بالعناصر الابتدائيّة ومنها الحيوانات النّشالة وطفيليات الأجسام الثّانوية .

ولا تقف اللّائحة عند هذا الحدّ على اعتبار أن السّلاسل الغذائيّة تتغيّر وتتنوّع في الغالب حسب البيئة والظّروف . فالأسماك اللّاحمة والطّيور والثدييّات تقع كلّها في آخر مستوى من السّلسلة .

ويشمل الصّنف الثّالث الأجسام **المخربّة** أو **المفسّخة** التي توجد من ضمنها البكتريات والفطور والحيوانات التي تتغذّى بالغرين ، وكل الحيوانات التي تحوّل الموادّ العضوية الصّادرة عن الآليات الانجاعية للأجسام السّابقة ، إلى بنيات كيماوية أكثر بساطة .

ومجمل القول ، فالعناصر المنتجة تستمدّ قوتها من الموادّ اللّاعضوية التي توفرّها البيئة حيث تقوم بتحويلها إلى موادّ عضوية تقتات منها العناصر المستهلكة في مرحلة



لماذا تتوفر البحيرات العميقة على نباتات علقية ؟

ثانية ، وهذه الأخيرة تشكّل غذاء الأسماك النشّالة بدورها تصبح في نهاية السّلسلة الغذائيّة قوتا للطّيور والثدييّات . وفيما بعد ، تعاد الوضعية الأوّليّة بواسطة العناصر المحلّلة (المفسّخة) التي تحول من جديد الموادّ العضويّة المركّبة الى موادّ عضوية مبسّطة بإمكان العناصر المنتجة استعمالها .
ومن الواضح أن أهمية «الانتاج» في بحيرة ما تتضاعف باستمرار من النّاحية الكميّة كلّما تم الصّعود على طول السّلسلة أي في اتّجاه العناصر المنتجة الحقيقيّة التي لا يقف دورها عند توفير الغذاء للحيوانات النّشالة والطّفيليّة وتمكينها من البقاء ، ولكن يمتدّ كذلك الى العمل على ضمان بقائها الذّاتي . وبعد هذا الوصف النّظري لما يحدث داخل «البحيرة» سوف نرى بمزيد من التّفصيل والتّحليل التغيّرات المترتّبة عن تعاقب الفصول والمرتبطة بظاهرة الامتزاج السّالفة الذّكر .

وقد رأينا سابقا أن للشّمس دورا هامّا في بقاء نظام «البحيرة» وفي بقاء أغلب الأنظمة البيئيّة الأخرى . فالنّباتات الخضر الذّاتية التّغذية في حاجة إلى الشّمس لانجاز التّخليق الضّوئي ، ولذلك فهي لا تستطيع العيش بعيدة عن السّطح وعن الأشعّة الشّمسية . وإذا كانت البحيرة عميقة ، فالنّباتات الخضر تكتفي فقط باتّخاذ شكل علقي أي أنّها تبقى طافية ، أما في البحَيرات القليلة العمق ، يمكن لضوء الشّمس أن ينفذ إلى القعر ويسمح بنموّ النّباتات الذّاتية التّغذية المتوفّرة على جذور .

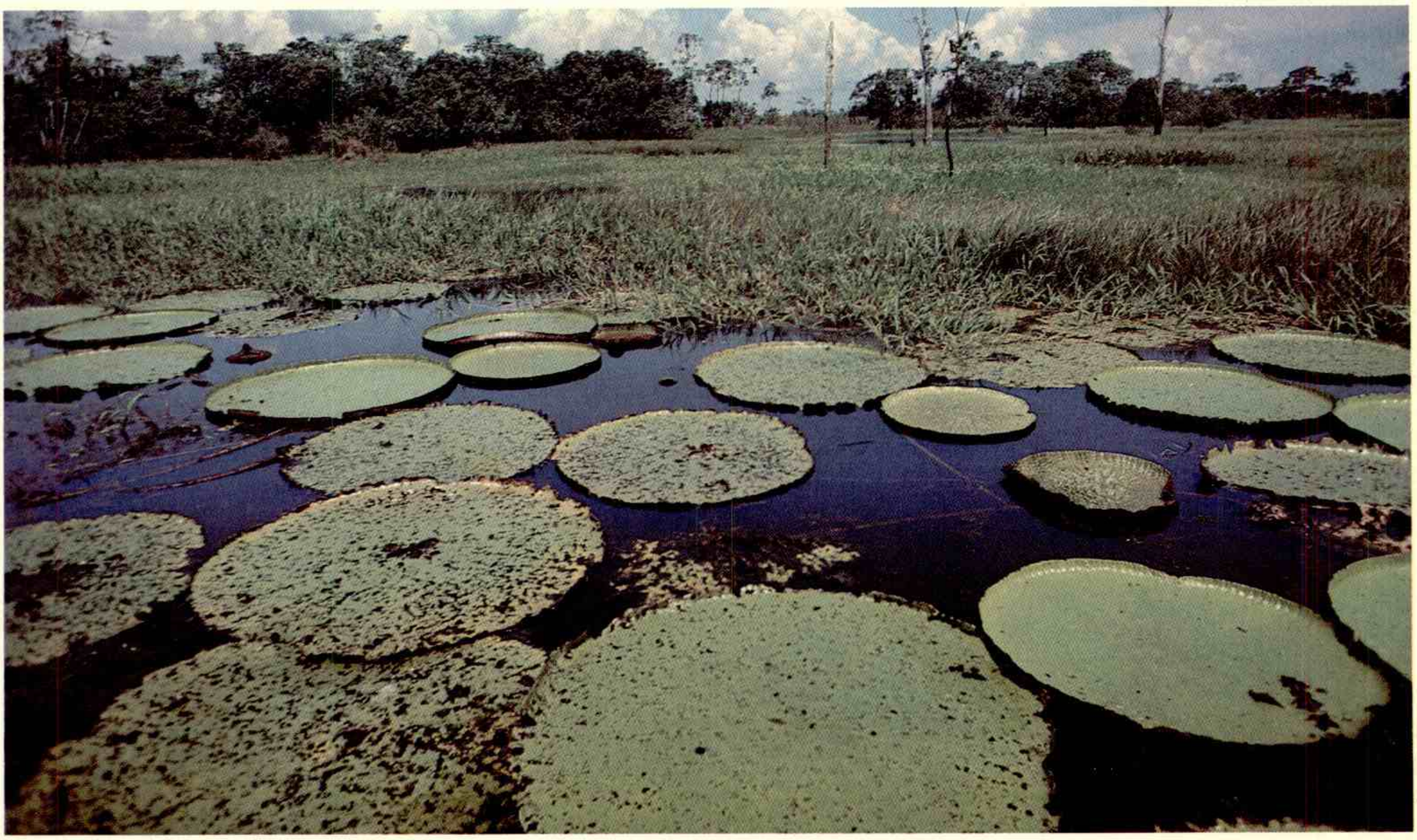
ومن الواضح أن العديد من الأنواع النّباتية ، قادرة على الطّفو ، وخاصّة منها النّباتات الصّغيرة والمجهرية التي تشكّل غذاء العناصر المجهريّة المستهلكة الابتدائية .

والنّباتات العلقية لا تقدر على العوم إطلاقا ، ولذلك فهي مزودة بعدّة عناصر تكيفها الطّفو على سطح الماء . والحيوانات العلقية بدورها قد فقدت معظم إمكانياتها الحركية ولذلك تتنقّل من طبقة إلى أخرى حسب تقلّب مياه البحيرة وخاصة خلال فصليْ الصيف والشتاء حين تكون البحيرة منضّدة الطّبقات المائية ، إذ هناك من الحيوانات العلقية أنواع تقضي اللّيل في القعر والنّهار على السّطح .

إذا كانت البحيرة شديدة العمق ، فإن النباتات تكون فقط علقية أي طافية ، أما في البحيرات القليلة العمق التي يصل الضوء إلى قعرها فتستقبل في الغالب نباتات ذاتية التغذية متوفرة على جذور .

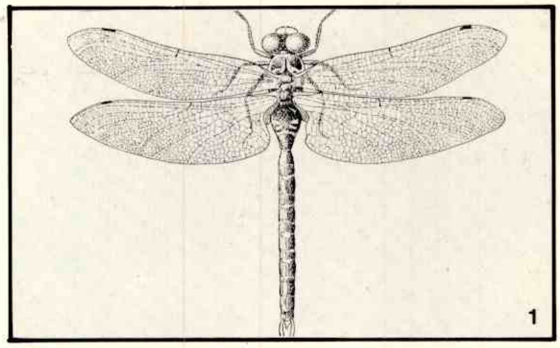
وتكون النباتات العريضة الأوراق أكثر انتشارا فوق صفحة مياه البحيرات والمستنقعات .

في الصورة : أكبر نبتة من هذا النوع وهي في الأمازون .



أما الأسماك التي تتوفّر على قدرة حركية كبيرة ، فهي تتنقّل بحرية ولا تتأثّر بتغير الفصول . وتقضي أغلب الأنواع فصل الشتاء في القعر . كما أن بعض الأنواع الأخرى تستقرّ وقتها تحت القشرة الجليدية حيث تقلّ العناصر العلقية ، ثم تعود من جديد إلى قعر خلال فصل الربيع للاستفادة من الامتزاج الذي يوفّر لها ما تقتات به من النّفايات العضوية الطّافية .

وفي قعر البحيرة حيث يكون الضّوء شبه منعدم ،



1

وأثناء الفصول المتوسّطة حيث يتم الامتزاج ، يظهر «إزهرار» الطّحالب العلقية المرتبط مع توفّر الموادّ الغذائيّة الصّادرة عن القعر . ولهذا السبّب تتخّذ البحيرة لونا مخضرّا متميزا .

تمثيل لبعض العناصر المميّزة للنظام البيئي في البحيرة والمستنقع :

الصورة 1 : يعسوب في أسرة الرعاشات

الصورة 2 : البط ، وهو من الطيور المميّزة للاحواض المغلقة

الصورة 3 : طحالب تنتشر بالخصوص في الأحواض الصغيرة .

الصورة 4 : نباتات مائية ذات سيقان نصف مغمورة .



2

٢٥

3





لماذا تميل البحيرات إلى الامتلاء ؟

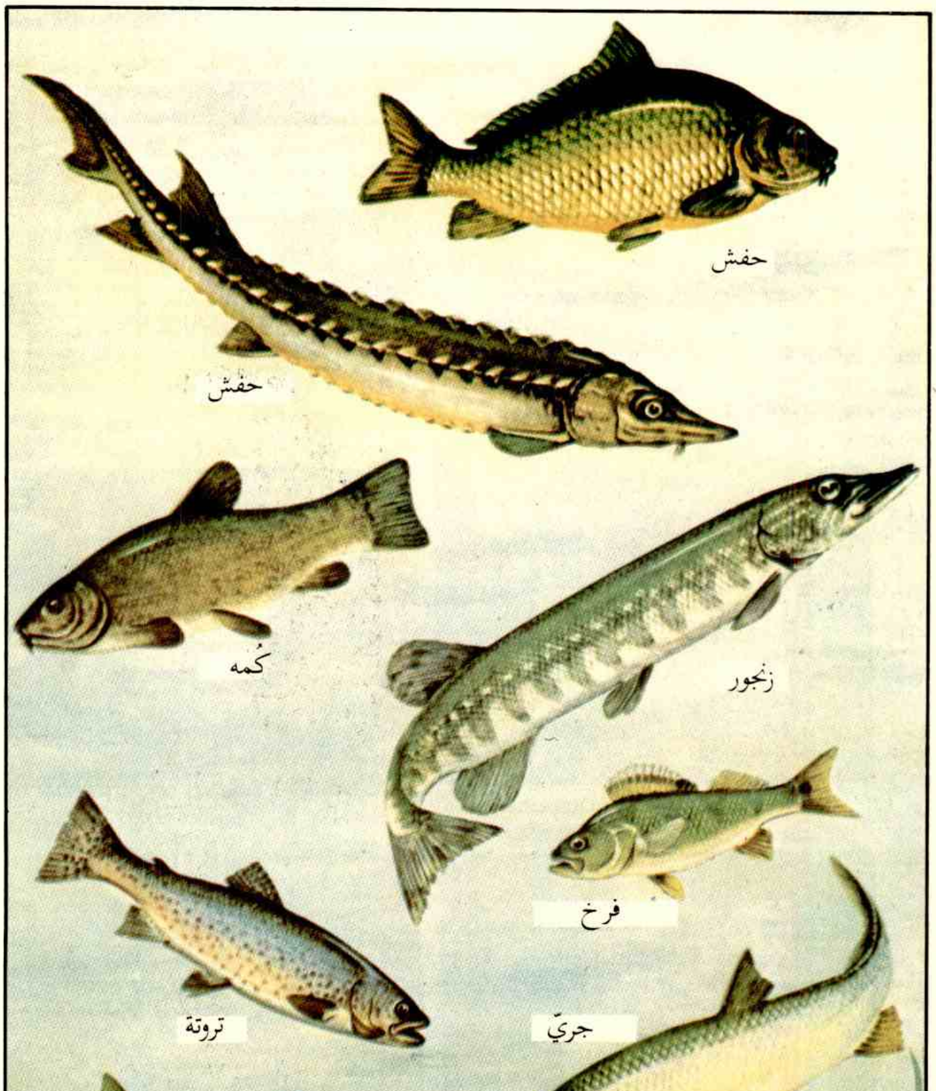
والأوكسيجين نادراً والحرارة منخفضة ، تسكن العناصر المفسّخة والأسماك المتكيفة مع تلك الظّروف البيئية الخاصّة . ويتكوّن غذاؤها الأساسيّ من النّفايات التي تتساقط من الطّبقات العلويّة .

ويأوي وحل القعر بدوره عددا كبيرا من الأجسام ، كالديدان والقشريات والرّخويات ، وكلّها من آكلات الحتات أو من النّشالات المتبادلة . وتوجد به أيضا بكتريات وعناصر مفسّخة بعض منها تقريبا لا هوائية .

أما البيئة السّاحلية فهي مختلفة عن وسط البحيرة من حيث استقبالها لضوء الشّمس حتى في القعر مما يساعد على نموّ النّباتات ذات المقاييس الكبيرة المتوفّرة على جذور . وهناك أيضا حشرات عديدة ورخويات وضفدعيات وديدان الحمر تتمكّن من استعمار حتى المناطق القليلة الضّوء ذاتها .



في الصورة : حيوانات من الأنظمة البحريّة ، ومنها راحية الأقدام والطيور المهاجرة التي تتبع فصل الربيع ثم تعود كل سنة إلى الأماكن التي توجد بها أعشاشها .



بعض أسماك المياه العذبة :

وأحناش تمثّل فرائس طبيعيّة للعديد من أصناف الطّيور التي تحتلّ الوسط البيئيّ الواقع بين البحيرة والبرّ ، أي الضّفاف الممتلئة بالمقصبات .

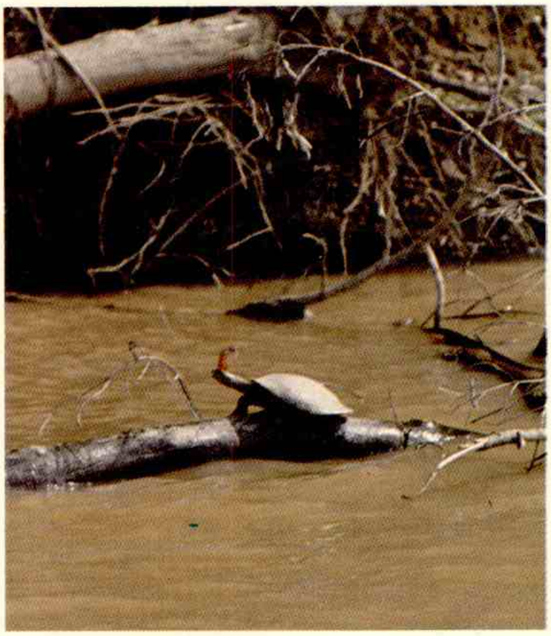
وقبل ختام هذا الفصل المتعلّق بالنّظام البيئي للبحيرة ، نستحضر ما سبق أن تم تحليله في إطار الجزء المخصّص للجيولوجيا ، والذي تطرقنا فيه إلى المياه الحوضية ، إذا رأينا أنّ البحيرة ظاهرة انتقالية وعنصر اضطراب في التكوّن التشكليّ للنهر . ولذلك فهي تتعرض للتعاقب وهو ظاهرة شائعة في علم البيئة تتجلّى مع تراكم الموادّ ونفايات الأجسام المائية . ويؤدّى هذا التراكم عاجلا أو آجلا إلى ملء الحوض وتقليص كميّة الماء به وخاصة قرب مصابّ المجاري المتدخّلة ، إذ يكون الايداع وافرا جدّا ويخلق أساسا رسوبيا ملائما للانفجار النّباتي الذي يحدث عادة بالنّسبة للنّباتات الرائدة القادمة من البرّ . وتساهم مياه الأمطار كذلك في إنجاز هذه السيرورة : ذلك أن المعادن التي تنفذ باستمرار إلى ماء البحيرة تجعل قعرها أكثر خصوبة واستعدادا لتسهيل نموّ نوع معين من الطّحالب التي لا تلبث أن تخنق النّباتات التي تعيش في العمق . وهكذا يسبّب تقدّم النّباتات الرائدة والنمو السريع لطحالب القعر في تحويل البحيرة إلى مستنقع أو بركة ثم بعد ذلك إلى نظام بيئي بريّ حقيقيّ ، لأن البركة أكثر انتقالية من البحيرة . وعلى إثر ذلك ، يمكن للتوازن التشكلي للنهر أن يبدأ من جديد حسب المراحل والأساليب التي سبق أن عرفناها .

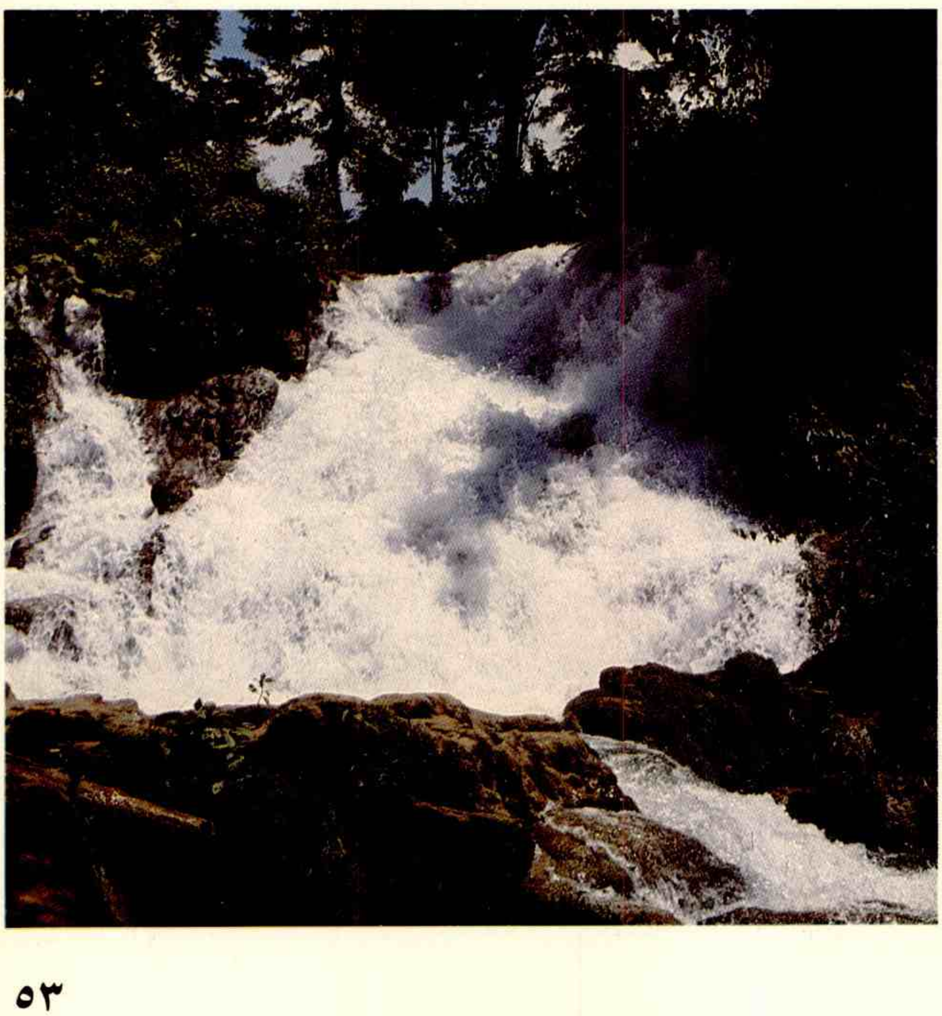
المياه الجاريـة :

إن سرعة المياه الجارية تخلق ظروف حياة تختلف تمام الاختلاف عن الظّروف التي رأيناها بالنّسبة للنّظام البيئيّ للبحيرة . وعلاوة على ذلك ، تتميّز الحرارة في الأنهار بتماثلها ، مما يجعل الكائنات الحيّة تنتشر بها وتمتدّ بشكل متكافىء من المنبع إلى غاية المصبّ عِوض الاكتفاء بالاستقرار في القعر ، وهذا لا ينطبق على الأنهار الكثيرة العمق أو الأنهار الوحلية . ويجب التّذكير بأن النّهر يمارس ثلاث عمليات أساسية وهي الحتّ والنّقل والايداع ، حيث يسود الحتّ في المرحلة السّيلية والنّقل في المجرى المتوسّط والايداع في المرحلة الدّلتاوية . وتزداد المياه بطئا كلّما تقدّمت الكائنات الموجودة بها ، إذ تتميّز بعضها عن بعض من حيث شكلها . ففي المنطقة البدائية توجد نباتات تقتلع يوميا من القعر وشُقوق الصّخور لكي تعوّض فورابنباتات أخرى لكونها ذات قدرة تكاثرية هائلة . أما القعر والصّخور فيغطيها الحزاز والطّحالب التي تستعملها أنواع أخرى من الحيوانات الصّغيرة والنّباتات كأساس يثبتها في الماء رغم رهافته . وتعتبر الصّخور والحفر مخبئا مثاليا تلجأ إليه العديد من الحيوانات وخاصّة منها الحشرات التي تقضي مرحلتها اليرقانية هناك.أما في المنطقة الثّانية حيث يسود النّقل ويبدأ الايداع ، يمكن لمجرى النّهر أن يمتلىء بالحتات والرّواسب التي لم يفلح الماء البطيء السّرعة من اقتلاعها . وهناك تتمكّن أنواع كثيرة من الأسماك من النموّ والتّعشيش لكن يبقى عليها أن تصعد التيّار ثانية للحصول على قوتها . وتشترك جميع الأجسام النّهرية في خاصيّة صعود التيّار كما تختصّ عناصر التّثبيت في الانغراز في وحل القعر .

لكن رغم تلك الصّعوبة ، فالأجسام المنساقة مع التيّار كثيرة جدّا ، وفي نفس الوقت لابدّ من أن تتكاثر الأنواع النّهرية حسب إيقاع مرتفع لتعويض الخسائر الكثيرة وخاصّة في المنطقة البدائية .

وبعد أن يصل النّهر إلى الوادي ، يصبح أكثر بطئا ، ويصعد الايداع إلى السّطح ثم ترتفع الحرارة . وفي هذه المنطقة تكون الوحدَة الحتاتية شبيهة بالوحدة الحتاتية البحيريّة لأنها تشتمل على أجسام طافية وأسماك متكيّفة مع المناطق الغنيّة بالنّباتات . وتوجد هناك أيضا رخويات وديدان تعيش في وحل المجرى إضافة إلى كميات كبيرة من العناصر المفسّخة . وفي اتّجاه البحر ، يشهد الوسط آخر تغيّراته والتي سنتعرّض بالتّفصيل في الفقرات اللاّحقة .





الصورة 1 : سلحفاة على جذع .

الصورة 2 : شلالات هائلة .

هاتان الصورتان توضحان مايجري في الأنظمة المائية حيث تصنف الحياة إلى ثلاثة أنواع حسب مجرى النهر . ومن البديهي أن الأشكال الحياتية الموجودة في الشلالات قد تتوفّر على قدرة انجابية كفيلة بتعويض الخسائر اليومية التي يُسببها عنف المياه المتدفقة .

كم عدد الأنظمة البيئيّة البحريّة ؟

الأنظمة البيئيّة البحريّة :

من الخصوصيات الأساسية التي تميّز الأنظمة البيئية البحرية عن الأنظمة البيئية البريّة نموّها وتطوّرها وسط الماء الذي يضمن وجود أجسام معلّقة مثل العلق ويسهّل الظّواهر البيولوجية للأجسام ويقلّل من الوضعية المتبادلة في الفضاء . وبالنّسبة للأنظمة البيئية للمياه العذبة ، تتّسم الأنظمة البيئيّة البحرية بتشاكل أكبر وتركيز أحسن للوسط المائي بالاضافة إلى إتاحتها توزيعا أوسع حيث يمكن ملاحظة نوع من الاستمرارية بين محيط وآخر .

وعلاوة على ذلك ، توجد بالبحر حالات دورات حيوية تنقل العناصر الغذائية من قعر المحيط إلى غاية المناطق المضيئة بأشعّة الشمس حيث يتم استهلاكها باعتبارها وسيلة للبقاء . وهناك ظاهرة أخرى ذات أهميّة بالغة ، تتمثّل في سهولة الاخصاب الخارجيّ داخل البحر حيث تنشأ كمّيات هائلة من اليرقانات تساعد على انتشار واسع للأنواع . وفيما يلي دراسة مفصّلة لأهمّ الأنظمة البيئيّة البحريّة .

الأنظمة البيئيّة المحيطيّة (البلاجيّة) :

سبق أن تعرّضنا إلى ما تحتويه المياه البحرية من كميّات هائلة من الأجسام المعلّقة . ويتأتى التّعليق بفضل كتل الماء المتحرّك الغير القار بطبعه، وهو يتعرّض لبعض التغيّرات البيولوجيّة الهامة كالمقاييس الصّغيرة وارتفاع مقادير المياه بالأجسام وخاصة منها ذات البنية العظميّة المتواضعة رغم توفر بعض أنواع على قوقعات وأذرع قويّة ، ثم توفّر

إن الأنظمة البيئية البحرية شاسعة جدّاً ، ولكن رغم اختلاف الارتفاع وحرارة المياه ، يمكن تصنيفها إلى أربع مجموعات أساسية : الأنظمة المحيطية (البحر المفتوح) والأنظمة القاعيّة الساحلية (القيعان القليلة العمق قرب الشواطىء) وأنظمة حاجز المرجان ثم أنظمة المياه العميقة . ويمثل النظام البيئي للمدّ والجزر (أو الجزريّ) حالة خاصّة بين الأوساط الجويّة والأوساط البحريّة .

في الصورة : إطار متكامل : الشاطىء بخط الجزر والسواحل المرتفعة الساقطة على البحر المفتوح .

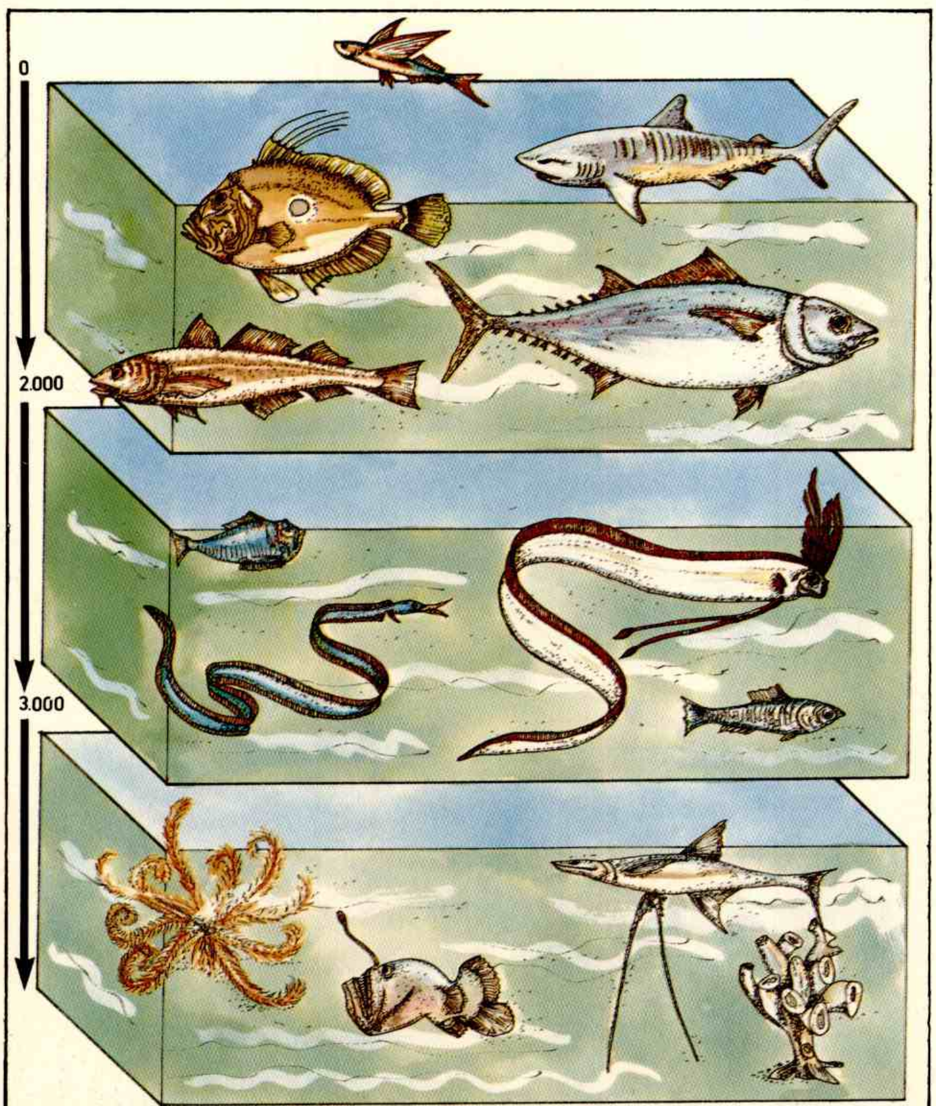


الزّوائد الطويلة التي تلعب دَور مظلاّت طيران وتجويفات تضم موادّ غازية وزيتية ، ثم الميل إلى الشفّافية . وتتيح كلّ هذه العناصر للأجسام المتواجدة في الماء أن تتكيّف بشكل ملائم مع حياة الانسياق مع التّيار والطّوفان .

وبغضّ النظر عن عدم استقرار المياه المميّز للأنظمة البيئية البلاجيّة ، فإن أهمّ خاصيّة تنفرد بها في الحقيقة هي استغلالها السلبيّ والآليّ للعلق وذلك بكيفية متواصلة . وتقوم حركة المياه بتسريع انتشار العناصر الغذائية المتوفّرة بصفة مباشرة وبحرية لفائدة الأجسام الأخرى التي تقتات بها . وهكذا يلعب الماء دور أثلة وسيطة بين الأجسام ، كما يساعد على عدم استقرار العلق بتغييره المستمرّ لعلاقات الجوار بين مختلف الأفراد ، وذلك على عكس ما يحدث في الأنظمة البيئيّة البريّة والقعرية حيث تكون حياة كلّ فرد مرهونة بشكل حتمي بوجود الأجسام الأخرى . ويؤدّي ذلك إلى تغيّرات مهمّة على مستوى التّفاعلات الموجودة بين الأنواع وعلى مستوى تطوّرها . وعند تحليل التّعمير العلقي يبدو وكأنه مكوّن من العديد من الأنواع كما لو أنّ الصّراع كان جدّ متقلّص بينها . والحقيقة أن التنافس قائم ولكنّه غير مباشر وقابل للقياس كما هو الشّأن بالنّسبة للصراع المحتدم بين الأنواع البريّة . وقد قارن بعض العلماء هذا الصّراع بالتّنافس الذي يجمع بين لاعبي ورق «البريدج» الذين بإمكانهم أن يلعبوا في نفس الوقت في عدّة موائد ، وحين يخسرون إحداها لا يتم اقصاؤهم من اللّعب بأكمله . وهكذا تكون الوضعية متقلّبة ويصعب تأويلها ، لكنّها توضّح بكيفية جليّة مفهوم التغيّرية التي تسود في العلاقات بين الأنواع القريبة بعضها من بعض .

ومن خصوصيات النّظام البيئيّ المحيطيّ كذلك الاستغلال المستمرّ الذي يخضع له . ولكي نفهم جيّدا هذا النّوع من الاستغلال ، نستحضر ما رأيناه بشأن ضوء الشّمس الذي يتيح ظاهرة التّخليق الضّوئي إلى غاية عمق يصل خمسين مترا ، وهو العمق الذي لا يتوصّل إلّا بنسبة واحد بالمئة من الاشعاعات الفعّالة على مستوى سطح الماء ، بالمقارنة مع حالات يتمكّن فيها الضّوء من النّفاذ إلى عمق مائتي متر . ومهما كان الأمر ، فالطّبقة التي تتاح فيها المبادلات الضّرورية للحياة البحرية ، تبقى محدودة لا تتجاوز إمكانيتها واحدا بالمئة ، أما الجزء المتبقّى فلا يشكّل سوى نظام مستقل لأنه يستعمل الطّاقة التي تثبت في هذه الطبقة السطحية الرهيفة . ويتجلّى نقل الطّاقة في عدّة أشكال : فالأجسام العلقية تتحوّل سلبيا إلى رواسب كما هو الشّأن بالنّسبة للطّحالب التي تتمكن من العيش إلى غاية عمق ألف متر ، كما أن حيوانات وأعماق المحيطات تستطيع أن تقفز بطريقة إيقاعية أثناء اللّيل في اتّجاه الطّبقات السّطحيّة بحثا عن قوتها ، بينما تخلّف برازها في الطّبقات السفليّة. وعلى هذا النحو يقوم التّبادل بين الموادّ العضويّة بموجبه من المنطقة المضاءةإلى الأعماق ، كما أنّ الجثث والنّفايات المتنوعة تترسّب ببطء مما يجعل المادّة العضوية التي تنطلق خلال التفسّخ مائلة إلى السيّلان . ويتميّز القعر السّاحلي بدوره بإنتاجية ضعيفة كما يستغلّ

ماهي المستويات التي توجد فيها طحالب البحر ؟



في الرسم : النّباتات البحريّة المصنفة إلى نباتات قاعيّة ونباتات علقية ؛ وهي غنية بالانواع والأفراد وتنتشر في الأشرطة الثلاثة المثبّتة في القعر . ففي الشريط الأوّل تعيش الأسماك الكبيرة الحجم والأسماك المكوّنة للأسراب .

وفي المنطقة المحيطية الثانية (من 2000 إلى 3000 متر) تعيش اسماك وقشريات ورأسيات أرجل مكيّفة مع حرارة تتراوح مابين 10 و 4 درجات مئوية ومع الضغط المائي القويّ . وفوق 3000 متر يسود ظلام شامل وضغط مائي شديد ، إذ لا توجد هناك نباتات خضر وتندر الأغذية . وتكون الأسماك اللجّية كلها تقريبا لاحمة .

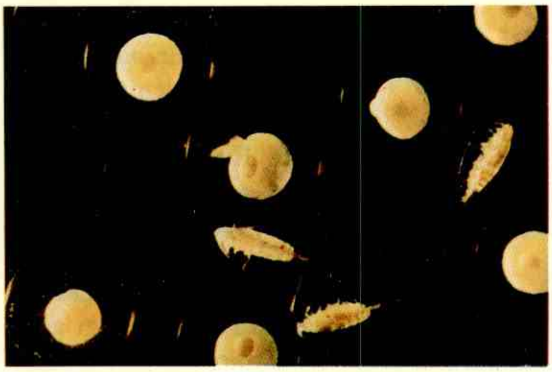
ممّاذا يتكوّن العلــق ؟

العلق على طريقتين : إحداهما سلبية ، تتمثّل في اندماج الأشكال العلقية في الرّاسب القعري والأخرى إيجابية وفعّالة حيث تعيش بعض اليرقانات القعرية على النّمط العلقي مدّة من الزمن تتغذّى خلالها بالعلق الدقيق . ورغم ما للطّحالب السّاحلية من أحجام كبيرة ، فهي ذات إنتاجية ضعيفة . إلّا أنّها تتوفّر على كميّات هائلة من اليخضور (الكلوروفيل) وتستطيع أن تتكاثر بسرعة كبيرة .

وقبل مواصلة هذه الدّراسة حول الخصائص البلاجية لا بدّ من إعطاء تعريف لما يسمّى **بالعلق** الحيواني (أو البلانكتون الحيواني) **والعلق** النّباتي (أو البلانكتون النباتي) .

فالعلق الحيوانيّ يتكوّن من عناصر علقية حيوانية بينما الثّاني يتشكّل من عناصر نباتية . ويكون العلق النّباتي على شكل مرجة شاسعة مسحوقة ، تتيح امتصاص الأغذية نظرا لكبرها واتساعها . ويكون تمركز خلايا العلق النّباتي بالغ الكثافة : ففي البحر الأبيض المتوسط وهو من أفقر البحار يكون معدل مساحة الخلايا التي يتضمّنها عمود ماء قطعة متر مربع ، هو أربع أمتار مربعة . وفي بحار أخرى أغنى من البحر الأبيض المتوسط يكون التّمركز أكثر من ذلك عشر مرات .

ورغم ارتفاع إنتاجية الطّحالب العلقية النّباتية



والكميّة الهائلة من الطّاقة الي تنتجها فإن التوازن البلاجي يبقى مستقرا بفعل إبادة الطّاقة بواسطة الترسب والأجسام التي تقتات بالطّحالب . وتحت تأثير التّنضيد الذي يميز الوسط البلاجي ، والذي يقيم توازنا بين الانتاجية الصّافية للعلق النّباتي وبين كمية الموادّ العضوية التي تتساقط في اللّجح ، يتم الانسجام الكامل بين فائض الانتاج والترسّب . وفي المياه الهادئة تكون الطحالب والعلق النّباتي المحرومة من الحركة مائلة إلى الانقراض النّهائي حيث تتحول إلى رواسب . إلّا أنّ حركة المياه تجعل جزءا من الطّحالب يتوجّه نحو الأسفل بسرعة تفوق المعدل ، بينما تَبقى الأجزاء الأخرى عند مستوى قارّ بفضل تكاثر الطّحالب السّطحية .

وحاصل القول فإن الوسط البلاجي يخضع لتأثير التّنضيد وخاصّة فيما يتعلّق بالعلق النّباتي ، ذلك أن مختلف الطّبقات تستقبل خلايا العلق النّباتي الآتية من الطّبقات العليا ثم تنقلها للطّبقات السّفلية . وفي الطّبقات السفلية تصبح الخلايا كثيرة العدد فتترسّب بينما تتنادر في الطّبقات العلوية لأن آخر طبقة تتخلّى عن الخلايا دُون أن تعوضها بغيرها ، وهي إلى ذلك معرّضة لضوء الشّمس . وفي الجزء الخارجي يظهر تمركز قوي للبكتريات وللعلق الحيواني بصفة عامة ، وهو أزرق فاقع تظهر وسطه مجدافيات الأرجل البارزة من خلال أعدادها وتردّدها .

أما **المشطورات** فهي أجسام سلبية تغوص في الماء بسرعة متر إلى خمسة أمتار في اليوم . وتكون السّرعة مرهونة بإنتاجية الطّحالب . ففي البداية ، حين يكون تكاثر الطّحالب مكثّفا ، تغوص المشطورات ببطء أما في نهاية دورة التكاثر فإن نزولها يتمّ بسرعة .



هناك نوعان من العلق : العلق النباتي المكوّن من الأجسام النباتية والعلق الحيواني المكوّن من الأجسام الحيوانية .

الصورة 1 تعطينا مثالًا للأجسام الحيوانية الطافية .

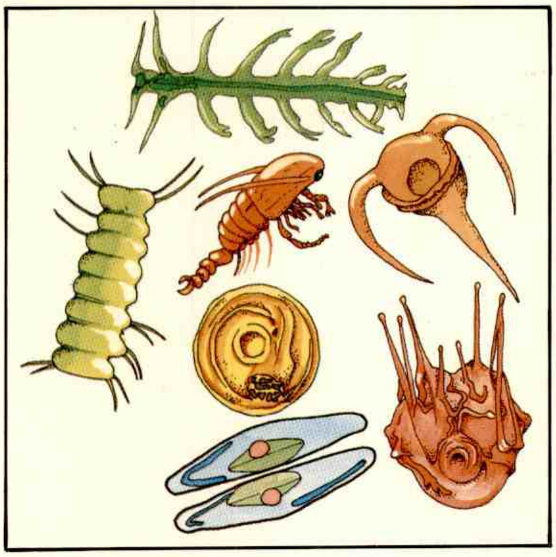
الصورة 2 تبين أجساما ملتصقة بالقعر ، ولذلك تسمى بالقاعية . وتظهر الطحالب وكأنها بساط أخضر .

لماذا ترتبط الحوتيات بالعلق ؟

علق البحر ودوراتـه :

إلى حدّ الآن اعتبرنا أن علق البحر بمكونتيه الحيوانية والنّباتية ، من وجهة نظر الدّور الذي يلعبه في النّظام البيئيّ البلاجيّ ، وفيما يلي سوف نقوم بوصف شامل للخصائص المميّزة للعلق في حدّ ذاته .

فهناك أنواع متعدّدة من العلق وكلّ نوع يتوفّر على دورة خاصّة به . إلّا أنّه من الصّعب معاينة وتحليل العناصر العلقية نظرا لصعوبة الحصول عليها كلّها بواسطة الشباك ذات أدقّ الزّرود التي لا تقبض سوى على العناصر الغليظة منها في حين تنسلّ العناصر الرهيفة من خلال الزّرود مع

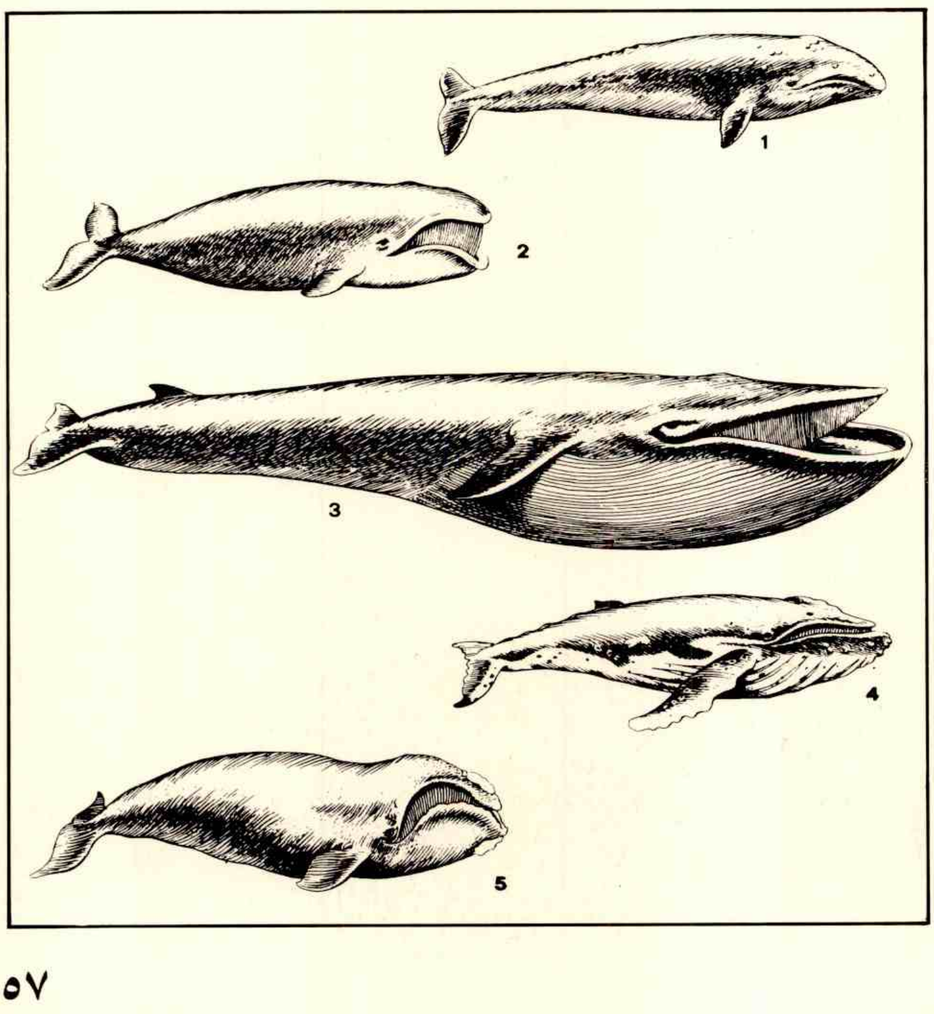


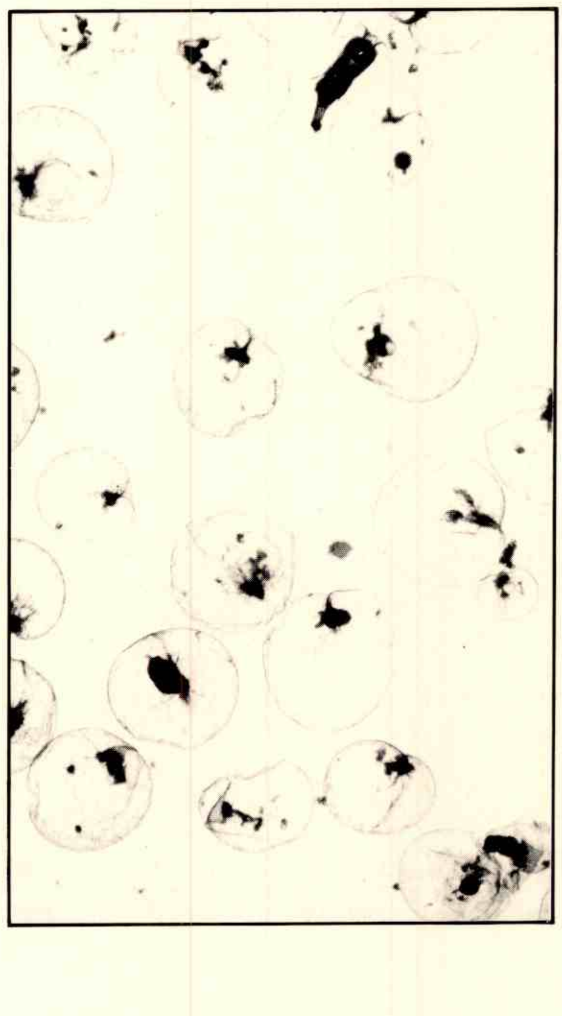
الرسم 1 : العلق الحيواني .

في الصورة : العلق في وسطه الطبيعي . ونلاحظ ألوانه المتميّزة .

الرسم 2 : الحوتيّات الصوفية تتغذّى بالعلق حيث تترك الماء ينفذ إلى فمها فتصفيه بواسطة غباغبها لعزل العلق 1 – حوت رمادي ، 2 حوت غرينلاند ، 3 هركول أزرق ؛ 4 كبع ؛ 5 حوت الرأس الشمالي .

الحتات والموادّ الميّتة الموجودة وسط الماء . وهكذا لا تحتفظ الشّباك سوى بنسبة خمسة بالمئة من الأجسام العلقية ، وهي في الغالب ضخمة تتمثّل في المشطورات والسّوطيات الدّائرية الصّغيرة . ويتشكل أكبر جزء من العلق النّباتي ، من عناصر صخرية مكوّرة وصغيرة وبعض السّوطيات التي تمثل العلق القزم . وتكمن أهمية هذا النّوع من العلق في ما تغطّيه عناصره المكوّنة من مساحة شاسعة وفي كونها تتدخّل بنسبة 95 إلى 99 بالمئة في الانتاجية البدائية أي





كيف يتنقّل العلق ؟

الانتاجية الواقعة على مستوى التّخليق الضوئيّ .

وأغلب المشطورات جامدة ويكون انتشارها مرهونا باضطراب المياه . أما السّوطيات الدّائرية ، فهي مزودّة بأعضاء حركيّة وتتكاثر في المياه المنضّدة . ويرجع ذلك إلى اضطراب المياه الذي يقضي على فعّالية أعضاء الحركة بينما السّوط مهما كان صغيرا فهو يمنع الترسّب إذا كان الماء هادئا ومنضّدا . وهكذا يتم التّعاقب مابين المشطورات والسّوطيات الدّائرية ، إذ تكون المجموعة الأولى طاغية في المناطق الأكثر خصوبة في حين تسيطر المجموعة الثانية في المناطق الفقيرة كوسط المحيطات .

وفيما يخصّ العلق الحيواني فلابّد من الاشارة إلى الصّعوبة التي يطرحها إفلات العناصر الضّخمة من الشّباك المعدّة لالتقاطها ، بحيث لا تتوفّر المعلومات الكافية حول خصائص بعض نماذجها الّا من خلال بعض البقايا الطّافية على الماء أو التي عثر عليها في معدة بعض كبار المصفيات ، كما هو الشأن بالنّسبة لرأسيات الأرجل العملاقة التي توجد أحيانا في معدة العنبر ، غير أنّ أهم جزء من العلق الحيوانيّ يبقى ملتصقا بزرود الشّبكة ، مما جعل العلماء يؤكّدون أن أهم العناصر هي مجدافيات الأرجل والهدبيات . ويرتبط عددها وإنتاجيتها ارتباطا وثيقا بكمية العلق النّباتي المتوفّر في الماء . وهكذا ففي المناطق الخصبة الغنيّة بالمشطورات تكثر كبار المصفّيات مثل مجدافيّات الأرجل والمغلّفات . وبالمقابل ففي المناطق الفقيرة ذات الأجسام الضّخمة ، فإن من المستحسن اصطيادها بعضها تلو الأخرى مما يتيح بداية سيرورة خاصّة بالسّلاسل الغذائية التي تلتهم فيها الأجسام المتضخّمة وغيرها من الأجسام . وهكذا وصعودا مع السّلسلة نصل إلى مستوى الأسماك اللاّحمة والنشّالة . ومن هذا المنطلق يكتسي

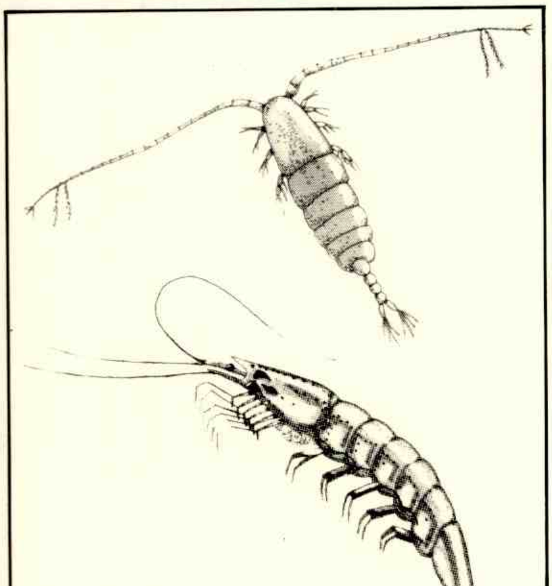
التحـلّل :

سبق أن أشرنا إلى الأهميّة التي تكتسيها الأجسام العضوية المعلقة في الماء ، بالنّسبة للمبادلات الغذائية . وسنحاول الآن إعطاء فكرة عن تكوين المادّة العضوية النّاتجة عن التحللّ أو التفسّخ . والتي تتكون من جثث وحتات وانسلاخات . فإذا اعتبرنا مثلا أن مجدافية الأرجل تنسلخ مرّة كلّ يومين أو خمسة أيام وأنّ كلّ انسلاخ يمثّل بنسبة مادّة منترجة (محتوية على الأزوت) فالانسلاخات تلعب دورا غاية في الأهمية .

وتلعب البكتريات البحرية التي تنمو وتتطوّر على مستوى الجزيئات، دورا هاما في التحلل بإغنائها بمادة الأزوت وإفقارها من الكربون، كما أن بعض التّغيرات ترجع بالفعل إلى كون الحتات قادر على الانتقال بكيفية أو بأخرى إلى الأجهزة الهضمية للحيوانات التي تقذف به بعد ذلك صحبة المادّة العضوية . ويتخلّص العلق النّباتي بدوره عن طريق البراز من كميّة كبيرة من الموادّ العضويّة . وينتج عن كلّ هذه العوامل ، وجود كمية مهمّة من المادّة العضوية وللبكتريات دور أساسي في جعلها في متناول بعض الحيوانات .

العلق ليس مكوّنا فقط من الأجسام الطافية طوال حياتها : فالصورة تبين لنا مثلا يرقانات بعض القشريات التي تعيش معلقة خلال مرحلتها البرقانية فقط .

في الرسمين : 1 مجدافية أرجل ؛ 2 أوفاوسيا .





التّعاقب بين المشطورات والسّوطيات الدّائرية ، أهمية قصوى لأن خصوبة المياه يجب أن تكون فصلية ، مما يفترض أن الأجسام التي تقتات بالمشطورات ذات عمر قصير أو قدرة على التنقّلات الجماعية أي على الهجرة بحثا عن غذائها حين يأتي فصل غيابه . ومن بين الأنواع التي تخضع لظاهرة المهاجرة نذكر السّردين والصبر والأوفوسياس . وتتصرّف الحيتان (البلين) ذات الأمشاط بنفس الكيفية لأنها بدورها من كبار المصفيات ، فبفضل حركيتها ، تستطيع أن تتجه نحو البحار الغنيّة بصغار القشريات والرّخويات العلقية التي تشكل غذائها المفضل .

أما في البحار الفقيرة التي تسود فيها السّوطيات الحلقية فتعمّ مردودية تسهل امتداد السّلاسل الغذائية التي تنتهي إلى التنّ والكالامار العملاق والعنبر . والجدير بالذّكر أن ظاهرة المهاجرة شائعة جدّا . الّا أنّ الهجرة المتعارف عليها والتي تتمّ من بحر إلى بحر أقلّ أهمية من الهجرة العمودية المتمثّلة في الانتقال بين طبقات المياه البحرية . وبما أنّ العلق يوجد على جميع المستويات على أشكال جدّ متنوعّة ، فهو يمكن الحيوانات الدّونية من الغذاء سواء كانت في السطح أو في الأعماق لأنّها تتبع حركة إيقاعية تتيح لها استكشاف جميع المناطق الغنية بالعلق النّباتي . ومن إيجابيات هذا النّوع من المهاجرة تقليص إنجاع الحيوانات وبالتّالي جعلها تكتفي بأقلّ كمية من الغذاء . وفي هذا المجال يتدخّل عامل آخر يتمثّل في كون هذه الحيوانات تقضي جزءا مهما من حياتها في المناطق ذات الحرارة المنخفضة .

ولابدّ من التّذكير بأن الأنواع الحيوانية لا تهاجر من النقطة الأكثر عمقا نحو الطّبقة الخارجية ، ولكن هجرتها تتم في حدود معيّنة لا تقلب ولا تغير التّنظيم العموديّ .

استغلال الانســان :

قبل الانتقال إلى الأنظمة البيئيّة الأخرى يجدر بنا أن نتوقّف قليلا عند انتاجية الأنظمة البيئيّة البلاجيّة أو المحيطية واستغلال الانسان لها .

وقد سبق أن تحدثنا عن التّبادل الذي يتم بين المشطورات والسّوطيات الدّائرية . فالمشطورات تعيش في المياه المضطربة والغنيّة بينما السّوطيات الدّائرية تعيش في المياه المستقرّة الهادئة والفقيرة والواقعة عادة وسط المحيطات . كما أشرنا إلى إنقسام المياه إلى مناطق سطحيّة ومناطق عميقة . فالمناطق السّطحية هي الأكثر خصوبة وغنى باشتمالها على كميّة كبيرة من العناصر الغذائية ، بينما المناطق الأكثر عمقا فقيرة لأن المادّة العضوية تميل إلى الانسياب . كما أنّ الكتل المحيطية تنقسم بدورها إلى جزئين كبيرين يتناسبان ونصفي الكرة الشّمالي والجنوبي . وكلّ من هذين الجزئين محاط بدردور هائل تقع مناطقه ذات التيار القوي في الجانب الغربي للمحيط ، وفي الجانب الآخر المناسب للسّواحل الشّرقية للقارة توجد مناطق سطحيّة شاسعة وكميات هائلة من الأسماك . ومن المعلوم أنّ المياه الغنيّة بالأسماك في المحيط الأطلسي تقع على سواحل كل من الصحراء وإفريقيا الجنوبية ، بينما في المحيط الهادي تتكوّن أغنى المناطق بالثّروات السّمكية في عرض كاليفورنيا والبيرو . وتوجد أيضا مناطق أخرى غاية في الغنى من حيث الثّروات البحرية ، وذلك عند أرصفة الأرض الجديدة بكندا وفي عرض اليابان وعند خطّ الاستواء حيث يؤدّي الدّوران البحري إلى تكون مناطق سطحيّة كثيرة جدّا وغاية في الخصوبة . وهناك أيضا منطقة إنتاجية أخرى تقع بين شريطي التقاء بين خط الاستواء والقطب الجنوبّي ومياهها جدّ مضطربة . وذلك هو مجال المشطورات التي تستهلكها حيوانات كبرى مثل الحيتان (بلين) .

وكما أشرنا إلى ذلك سابقا ، فإن هذه الأنظمة الانتاجية تتميّز بسرعة السّلسلة الغذائية . حيث أن أسراب الأسماك تعود إلى التركيب والتجمّع من جديد بعد إبادتها الموسمية ، وإعادة التكوّن هذه عامل أساسي يجعلها لا تتضرّر من الاستغلال المكثّف من قبل الانسان .

ويتعلّق الأمر في هذا المضمار بحالة نموذجية للتكيف الذي يلبيّ حاجيات الانسانية الغذائية ، بفضل قدرة الأسراب السمكية على البقاء والتّكاثر والتّجديد باستمرار .







الصورة : يعد البحر مورداً غذائيا هاماً للانسان الذي استغل خيراته منذ القديم . وقد مكنت الاساليب والتجهيزات المتطورة في ميدان الصيد البحري من تكثيف هذا الاستغلال ، مما جعل الثروة السمكية من مقومات اقتصاد عدة بلدان .

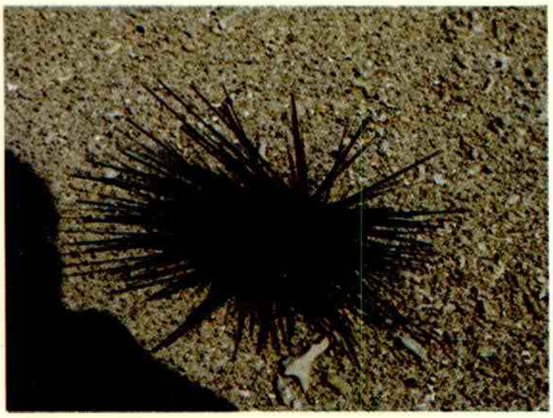
الأنظمة البيئيّة القاعيّة السّاحليّة :

على عكس ما يحدث في الأوساط المحيطية (البلاجيّة) فالقعر السّاحلي يظهر على شكل قشرة رقيقة تقع في قعر البحر وتوجد بها الأجسام المغمورة في القعر نفسه وأجسام تعيش ملتصقة بالصّخور إلى جانب بعض أنواع الأسماك التي تتنقل في الأعماق.

وتتكوّن الأجسام ذات الخصوصية القعرية من تجمّعات علقية مجهريّة وبعض باديات الزّهر البحريّة ذات الانتاجية المرتفعة بالنّسبة للعلق النّباتيّ . إلّا أنه نظرا إلى كون الأوساط القعرية لا تمثّل سوى جزءاً ضئيلًا من الكتل المحيطية ، فإن ارتفاع انتاجياتها تبقى هزيلة بالنّسبة للنّشاط العام في المحيطات .

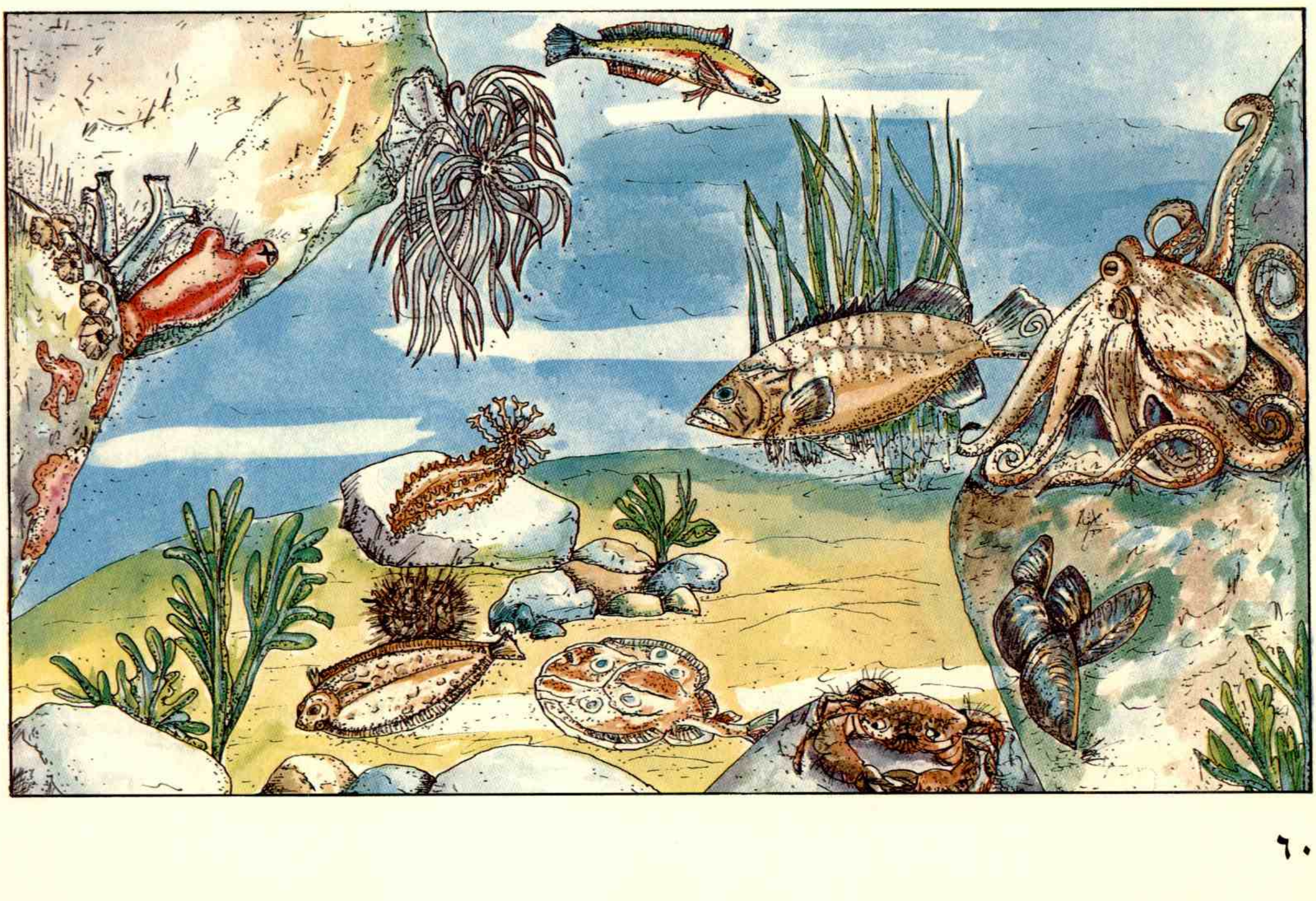
وتوجد في الراسب الحرّ ، كذلك أنواع علقية مجهرية قادرة على التنقّل وبالتالي على المهاجرة تبعا لكثافة الضوء . وتكون المشطورات المنتشرة في الجليد السّاحلي القطبي ذات شبه كبير بالأنواع القعرية أكثر مما تشبه الأنواع العلقية وخاصّة من النّاحية الانتاجيّة .

وفيما يتعلّق بالوضع الذي يتّخذه القعر بالنّسبة للضوء في المياه المنضدة فقد رأينا سابقا أنه يظهر أكثر استقرارا من العلق النّباتي . فالطّحالب السمر والطّحالب



تعد الاخينوسات (توتياء البحر) من أهم سكان الأوساط القاعية بالسّواحل ، وهي من فصيلة شوكيات الجلد . في الصورة أخينوس ذو مناخس طويلة .

في الرسم : وسط قاعيّ ساحليّ نموذجيّ ، وهو عبارة عن نظام بيئي متنوّع مرهون بالظروف المناخية وبالتيارات والحرارة أو البرودة وهي عوامل تحدد اشكال التكيف الخاصة . ونلاحظ في القعر سرطانا وميديات ملتصقة بالصخور ومديخا من رأسيات الأرجل وبندوري البحر وطحالب خضر .



ومن العوامل المهمّة في النّظام البيئيّ القعريّ ، طبيعة الأساس الذي قد يكون معرضا لظواهر الحتّ وتراكم الحتات ، ثم قرب سطح حرّ معرّض لعمل البحر . ومن المعلوم أن المد والجزر يمنعان الأشكال البريّة من أن تتوطّد في البحر كما أن حركة الأمواج لا تتيح للعناصر البحرية أن تتجذّر في الأرض اليابسة . وحتى الأساس الأقرب إلى مستوى البحر ، لا يوفّر سوى إمكانية تعمير متواضعة . ومع ذلك فهناك حالات في البلدان الاستوائية يكون فيها المدّ والجزر بسعة ضعيفة والشّواطىء ممتلئة بالمنغروف ، وتنمو بأراضيها أشكال خاصة بالأنظمة البيئيّة البحريّة .

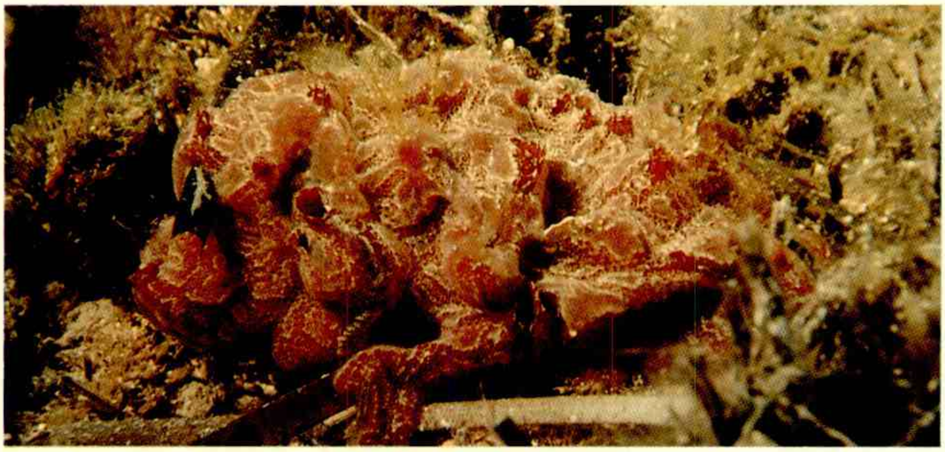
وبالنّسبة للأنواع القعريّة السّاحليّة ، فهي مرهونة بعاملين أساسيين وحاسمين يتمثّلان في مقاومة عمل الأمواج ومقاومة الطّفو . وبصفة عامة ، يخلق هذا التنوّع وضعا منضّدا يجعل الصّخور الواقعة على بعد بضع سنتيمترات مغطّاة بأجسام وأنظمة مختلفة تماما بعضها عن بعض . ولهذا يمكن الحديث عن تنظيم حقيقي لا يتجلّى لدى العلق .

وإذا اعتبرنا أنّ المدّ والجزر في البحار المعتدلة يتغيّران بمترين أو ثلاثة أمتار وأن اختلاف السّعة يتراوح مابين خمسة عشر وثلاثين سنتيمترا ، في البحار الدّافئة ، فيمكن القول إن البحار الحارة لاتعرف مفارقات هامة ، بينما في البحار المعتدلة تكون حركة الأمواج وهي ظاهرة آلية حقيقية ، مائلة إلى الارتطام بالصّخور وإثارة اضطراب

لماذا تعرف الأنظمة الساحلية بالقاعيّة ؟



الحلقيات حيوانات قاعية تلتصق بالقعر حيث تعيش حياة مستقرة . في **الصورة 1** دودة بحرية . ويحتضن النظام البيئي الساحلي عناصر أخرى منها الطحالب السمر والمسامية (الصورة 2) والحث الأحمر (الصورة 3) .





المياه . ولهذا السّبب البسيط تتّخذ الأنواع التي تعيش بها مقاييس كبيرة وتصبح قوية ومتينة لكي تتحمّل عنف الأمْواج وما يترتّب عنه من تلاطم المياه . وهكذا يمكن تقسيم البيئة السّاحلية حسب قوة المدّ والجزر . ويكون توزيع الأنواع مرهونا كذلك بكون البعض منها يتغذّى بالعلق الدّقيق أو بالمادة التي ينتجها : وبالفعل فالتكيّف مع ظروف الحياة يغدو أهم من التنافس أو الاستغلال ، حيث تنشأ علاقات تساكن خاصة تجمع بين الأنواع في نفس الوسط . ولا تتكوّن المنطقة التي نحن بصدد دراستها فقط من الشّواطىء الصّخرية ، فالقيعان السّاحليّة في الواقع تتشكل في أغلبيتها من أسس غاية في التنوّع تمتدّ من الحصى إلى الوحل الدّقيق . وفي الأسس الصلبة ، تحفر بعض الأجسام الصخور لتأوي إلى ثقوبها بينما تعيش أنواع أخرى مثل الأخينوسات وصفيحيات الخياشيم داخل الشّقوق الطّبيعية . أما في الأسس فيتم التّمييز بين النّباتات التّحتية التي تعيش مَغمورة بالرّواسب وبين النّباتات الفوقية التي تعيش فوق الرّواسب . ومن البديهي أن مكونات الرّواسب تلعب دورا أساسيًا في نشأة نوع النّبات الفوقية

كيف يعيش سكّان حاجز المرجان ؟

حاجز المرجان : نظام بيئيّ متميّز

من بين أشكال أنظمة الحياة البحرية الأكثر تطوّرا مايُمثّله الوسط القعري ذو الأساس الصخريّ المعْروف بحاجز مرجان عرق اللؤلؤ . ولكي ينمو هذا الشّكل ويتطوّر ، فهو يحتاج باستمرار إلى مياه دافئة تزيد حرارتها عن عشرين درجة مئوية ، وتكون فقيرة لا يتوفّر سطحها سوى على كميّة قليلة من الموادّ الغذائية والعناصر العلقية النّباتية . وقد طوّرت الأجسام التي تعيش في هذه الأنظمة البيئية إمكانيات تكيّف وتكافل ومحاكاة وطفيلية إلى جانب أنظمة دفاع ومقاومة مختلفة من أهمّها سُمّيّة الحيوانات . ويتميّز حاجز المرجان بارتباطه بالمياه التي تحيط به . وهو ضعيف من النّاحية الطّاقية حيث يستهلك أكثر مما ينتج ، وذلك بالرّغم من ارتفاع قيمة الكتل الحياتية التي يتوفّر عليها ، إذ تتمثل أحيانا في عدّة مئات من غرامات الكربون العضوي في المتر المربع الواحد ، وفيما يلي دراسة لبعض مكوّنات التجمّع الاحيائي :

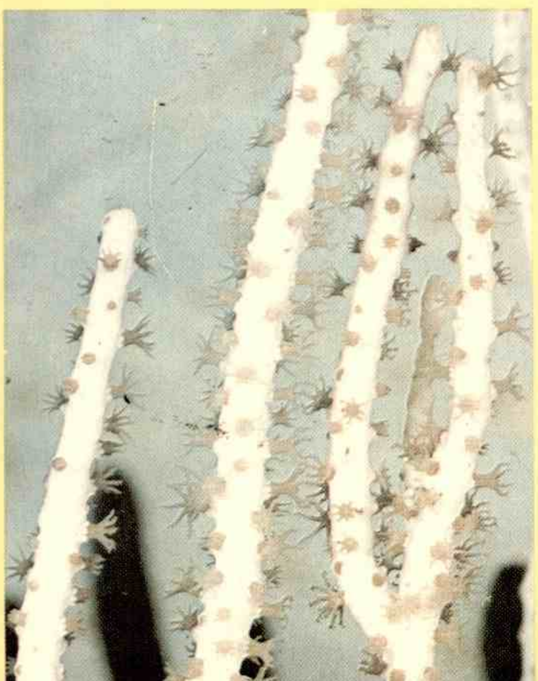
من العناصر الحيوية الأساسية في حاجز المرجان هناك المدائخ

الصورة 1 : منظر جويّ لحاجز مرجان .

الصورة 2 : مدائخ من نوع زهر البحر وهي من العناصر المميّزة لنظام حاجز المرجان .

رسم الصفحة الجانبية : منظر لحاجز بحيواناته ونباتاته والنشالات التي تدور حول النظام : 1 بلاتيجيرا ؛ 2 مسامية ؛ 3 بلاتجيرامسامية ؛ 4 متلويّة ؛ 5 انبوبية ؛ 6 مساميات ؛ 7 قلميّة ؛ 8 نجمية ؛ 9 فلقية ؛ 10 حبلية ؛ 11 قرش ؛ 12 زهر البحر ؛ 13 شق ؛ 14 حلقية ؛ 15 برميل ؛ 16 سدّية ؛ 17 دلفين ؛ 18 قيصانة البدر ؛ 19 مرجان ؛ 20 سرطان ؛ 21 شقار البحر ؛ 22 اسفنج ، 23 دودة بحرية ؛ 24 نجمة بحرية ؛ 25 شفنين بحري ؛ 26 جرنية ؛ 27 عبائية .



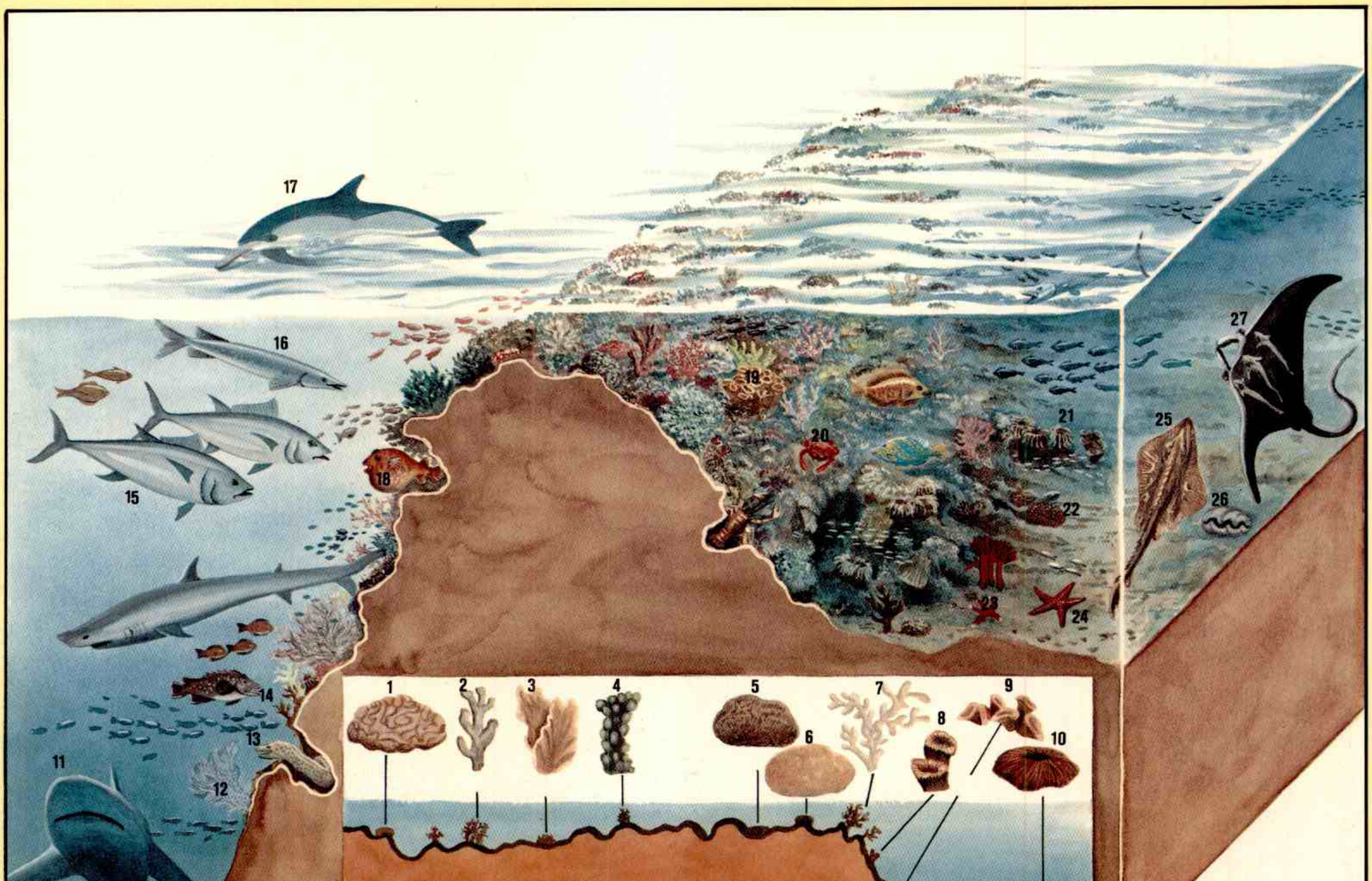


التي تعيش فوق الرّواسب . ومن البديهي أم مكونات الرّواسب تلعب دورا أساسيّا في نشأة نوع النّبات التحتيّ الذي يوجد به . ذلك أنّ العناصر المكوّنة الدّقيقة ووفرة الموادّ العضوية تعوق وجود الأجسام الصّغيرة الحجم التي تكيّفت مع الحياة دَاخل شقوق الموادّ الغليظة . ومع ذلك فالنّباتات التحتية غنية بالأنواع التي تستطيع البقاء والعيش حتى داخل الرّواسب المكونة من عناصر بالغة الدقّة ، لأنها تحتل الدّهاليز المتّصلة بالخارج ، ومن بين هذه الأنواع الحلقيات وصفيحيات الخياشيم . وهذه الحيوانات غالبا ما تكون من المصفّيات أو من الأصناف التي تقتات بالرّواسب السّطحية ، وذلك حسب وفرة الموادّ المعلّقة وتفسخ الرّاسب . إلّا أن حياتها مع ذلك ، تبقى مرتبطة بإنتاجية العلق .

وتحتل قيعان السّواحل بكيفية مكثّفة بعض الأسماك مثل الغادسيّات والفرخيّات والأسماك المسطّحة ، وهي من الأنواع المفضّلة لدى الانسان لقيمتها الغذائية ولقرب القيعان السّاحلية التي يصطادها بها جرّا . وتمثل هذه الأسماك آخر حلقة من سلاسل غذائية طويلة جدّا ،

التي تحتوي بداخلها على حيوانات متكاملة والطّحالب الحمراء التي تنمو على شكل كتل تلطمها الأمواج والتي تنتهي بتشكيل نوع من المنحدر ، ثم بعض الطّحالب مثل الهاليميدا التي تصلح لبناء رمل مرجانيّ من نوع خاصّ ، إلى جانب طحالب أخرى تنتمي إلى مجموعة السّوطيات الدّائرية وهي ذات أهميّة قصوى لأنها تعيش في تكافل مع المشطورات والاسفنجيات وغيرها من الأشكال . وتتمثّل هذه العناصر جزءا من المادّة الممثّلة التي تستفيد منها الحيوانات التي تجتمع بها . ويعني ذلك أنّ المدبخ مثلا ليس في حاجة إلى هضم الطّحالب مباشرة لامتصاص ما تحتويه من منتوج عضوي ، وبفضل ذلك أمكن اعتبار حاجز المرجان بمثابة نظام بيئيّ مستقّل يكون الدّور الأساسي فيه من نصيب جسم يعرف ب «المرجان» والذي ليس في الحقيقة سوى نتاج تكافل ضيّق بين مشطورة وسوطيّة دائريّة .

وبسبب الاستغلال النكثّف الذي يتعرضّ له العلق المرجانّي ، فهو دائما وافر الانتاجية .



ولذلك فإنتاجيتها لا تشكل سوى جزءا ضئيلا من الانتاجية البدائية للنّظام البيئيّ .

وفضلا عن المفارقة بين الرمل والصخر ، هناك عناصر أخرى تتدخّل لتحديد نوع معين من التّعمير ، وتتمثّل في كثافة الضّوء وحركة المياه ووجود مادّة معلّقة . ففي عمق المياه النّظيفة والهادئة نسبيّا ، تزدهر الطّحالب الحمراء والحزازات الحيوانية وعرق اللّؤلؤ الذي يتّحد أحيانا مع موادّ أخرى وينمو لتتكون من ذلك الالتحام بنيات على شكل صخور .

وفي المياه البالغة الاضاءة والقليلة الاضطراب ، في البحار الحارّة ، يمكن العثور على مروج شاسعة مكونة من باديات الزّهر البحرية . أما المادّة التي تنتجها فهي لا تستعمل بكيفية مباشرة ، ولكن بعد تحلّلها بواسطة البكتريات . وتشكل باديات الزّهر البحرية عنصرا هاما في النّظام البيئيّ ذي المروج وذلك قبل أن يتدخّل الانسان لاستغلالها أو تلتهمها السّلاحف والخيليّات .

والجدير بالاشارة أن النّظام البيئيّ القعريّ السّاحليّ بالمقارنة مع النّظام البيئيّ البلاجيّ ، أكثر وفرة من حيث الأنواع واختلافها وتنوع أشكالها مع أن الفارق الكبير بين النّظامين يكمن في سعة كلّ منهما ، إذ تحتل البيئة البلاجية مجالات أوسع من المجالات التي تحتضنها الأوساط القعرية .



توجد الميديات وهي من صفيحيّات الخياشم بكثرة في جميع الأنظمة التي تتيح حياة قاعية هادئة . ولهذا السبب نجدها قرب الشواطىء المنخفضة على شكل مجموعات كبيرة .

لماذا تكون أغلب الأجسام اللجيّة عمياء ؟

الأنظمة البيئيّة للمياه العمقيّة :

يتميّز عالم الأعماق البحرية بظروف تغيّر وتنوّع زمنيّة ومكانية غاية في الأهمّية . من ذلك أنّ الانعدام التام للضّوء يجعل الأنظمة اللجيّة متعلّقة بصفة مطلقة بمياه المستويات العليا وخاصّة منها الأنظمة البيئيّة البلاجيّة . ويؤدّي التّركيب بين عاملي الحرارة المنخفضة للماء (مابين أقلّ من صفر درجة وخمسة درجات مئوية تحت الصفر) وارتفاع الضّغط ، إلى تقليص إنجاع الأجسام المتعدّدة الأنواع والفقيرة من حيث الكميّات . وهكذا ، فإذا كانت هذه الخصائص متوفرة في جميع القيعان المحيطيّة ، فالأجسام التي تعمرها تتميّز باختلافات مهمّة . مع ذلك ، فهناك مجموعة من الخصائص المشتركة بين تلك الأجسام ، كالمقاييس الكبيرة لأجسام الأفراد بالمقارنة مع أجسام أفراد من نفس النّوع تعيش في أنظمة بيئية مختلفة ، ثم ضآلة أعداد الصّغار المحمية المرحلة الأولى من نموّها ، إضافة إلى إنعدام العلق الذي يحول دون تمتّع اليرقانات بحياة مستقلّة . وبالنّظر إلى افتراض أنّ الحياة يجب أن تكون طويلة ، فإنه يستخلص أن الكائنات المعمرة للأوساط العمقية تجمع أمام التقلّبات المهمّة .

وعلى غرار الانظمة البيئية للحواجز المرجانية وغيرها من الأنظمة البيئيّة المتّسمة بالنّضوج ، فالأنظمة البيئيّة العمقيّة غير قابلة للاستغلال من قبل الانسان لأنها تقوم باستهلاك كلّ ماتنتجه وكلّ ما تستقبله من موادّ . كما أنّ الحيوانات اللّجيّة تتميّز بقدرتها على إنتاج الضّوء الذي تستعمله للدّفاع عن نفسها ولاجتذاب فرائسها ولتعويض نقصها ، بالاضافة إلى سيطرة الأشكال اللّحمة المزودّة بأفواه كبيرة تشكّل في أغلب الحالات أهم جزء في الجسم ، وتكون ذات فعالية خاصة في الالتهام والافتراس ، ثم ببصلات عينية تنفصل عن الجسم بفضل خيوط لحمية على عكس أشكال أخرى عمياء تماما . وبما أن النّظام البيئيّ للمياه العميقة لا يتعرّض لأيّ تحول أو تغيير وخاصّة لغياب أي دور للانسان فيه ، فقد احتفظ ببعض الأنواع كما كانت عليه قبل آلاف السنّين ، أي قبل العهد الجيولوجيّ الرابع بكثير .

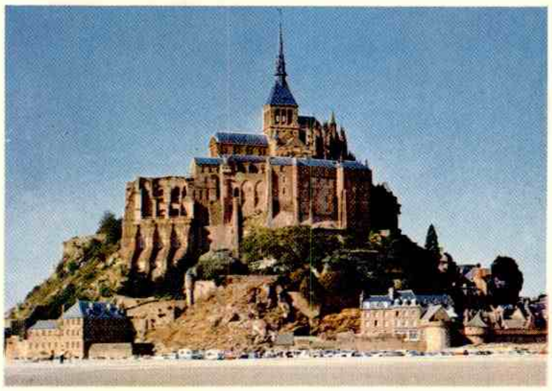


تعد أسماك المياه العميقة من الحيوانات الغريبة من حيث شكلها المذهل ، وهي في بعض الأحيان تكون متوفّرة على أعضاء ضوئية واجهزة مضغ قوية معدّة لسحق أجسام الفرائس .

الأنظمة البيئيّة الجزْريّة :

تتطوّر الأنظمة البيئيّة الجزرية في الأوساط الانتقاليّة مابين البحر والهواء . ويتعلّق الأمر بشريط برّي يقع بين أعلى المدّ وأعلى الجزر .

ومن النّاحية البيئيّة ، فإن هذه الأنظمة تتباين حسب إيقاع المدّ والجزر الذي يثير إيقاعا مرهوناً بالظّروف البيئيّة . ذلك أنّه تبعا لمستوى سعة المدّ والجزر ، تنتقل الأجسام المعمرة لهذه الأنظمة البيئيّة مع وسط بحري ذي ظروف قارّة نسبيّا إلى أوساط هوائية أو تحهوائية غاية في التغيّر والتنوّع . ونعني بالظّروف القارّة ، ظروف تكون فيها التّغيّرات محدودة نسبيا وتتّخذ فيها البيئة خصائص قارّة إلى حدّ ما . ومن عوامل التغيير كذلك كميّة الأملاح والأوكسيجين والحرارة والخصوبة الكيماوية ثم التلّوث . ويكون على الأجسام الجزرية أن تتوفّر على خصائص تمكّنها



إنها عبارة عن وسط يخضع لتغيرات كبرى من حيث درجة الحرارة والملوحة والسكن . وتؤدّي كثافة المد والجزر إلى جعل العناصر الساكنة بالشاطىء تتحمل التغيرات القصوى في الملوحة حيث تصبح حياتها مزدوجة ، أي مائية وبحريّة وخاصة من حيث التنفس والتغذية والمقاومة .

الصورة أعلاه : جبل سان ميشال ، وتصل به سعة الجزر مستويات هائلة .

الصورة أسفله : خط ساحلي خلال أقصى الجزر .



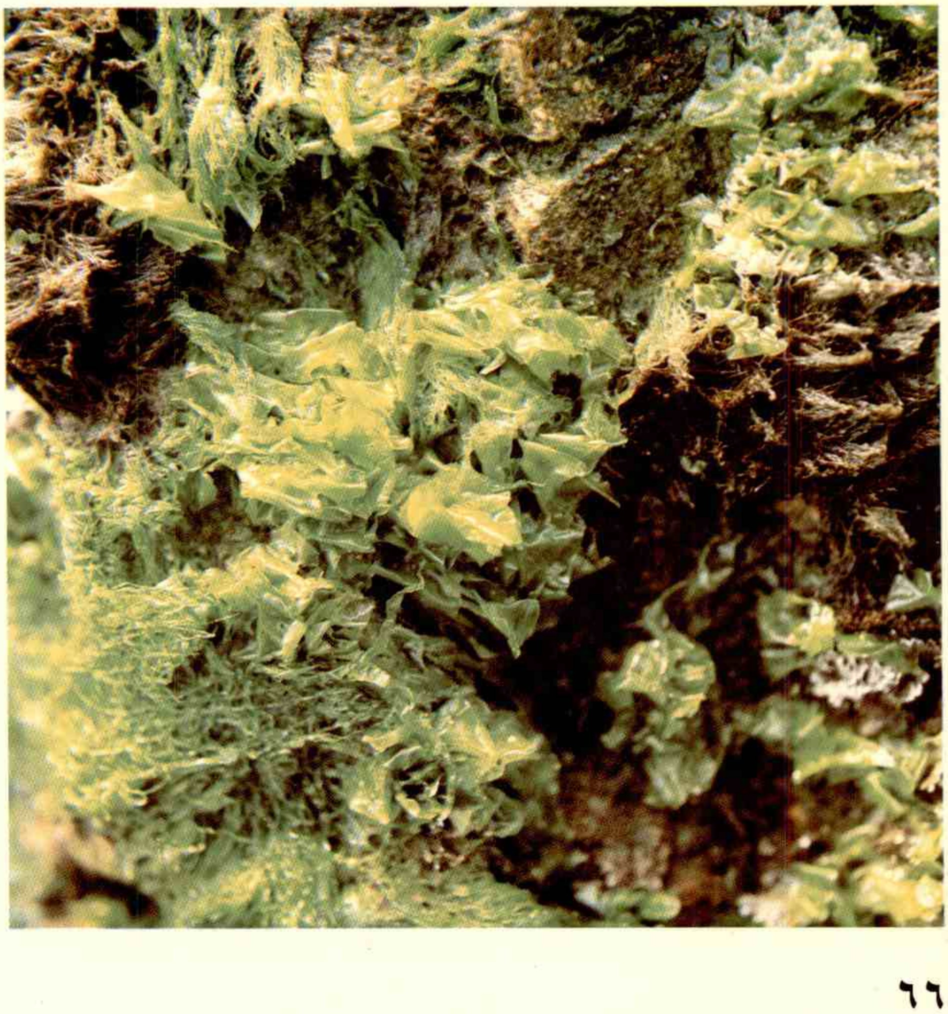
من تحمل هذه التغيّرات . ففي بعض الحالات ، يتم كلّ النّشاط الحركي والتنفّس والتّناسل والتّغذية بكيفية مزدوجة حيث أنّها عمليات تتغيّر تبعا لتغيّر البيئة .

وفي البلدان التي توجد بها مناطق رملية شاسعة واقعة بين المنطقة الجزرية والوسط البرّي الحقيقيّ تكون تقريبا مجرّدة من كلّ أشكال الحياة باستثناء الحزازات ، وتكون حيواناتها البحرية كلّها أو معظمها من أصل بحري رغم ما يوجد بها أحيانا من عناصر بريّة الأصل كالحشرات وخاصّة منها مزدوجات الجناح ذات التنفّس المائي والكلمبوليات ذات التنفّس الهوائيّ .

وتتكوّن السّلاسل الغذائيّة الجزريّة من أنواع لا تنتمي في أصلها إلى النّظام البيئيّ نفسه ولكنّها تساهم فيه من النّاحية البيئيّة . ونذكر من بين هذه الأنواع الطيّور البحرية وبعض الكواسر وصغار الثدييّات اللّحمة أو القارضة التي تتسابق للانقضاض عَلى العناصر المتخلّفة والجثث الحيوانية بعد أقصى الجزر .

ومن أهم المشاكل التي تواجهها الحيوانات الجزريّة احتفاظها على قدر أدنى من الرطوبة لضمان بقائها خلال فترات الانجلاء التي تعقب أقصى الجزر . وبفضل قدرتها وبراعتها السّباحية فالحيوانات الأكبر حجما مثل الأسماك والقشريات والرّخويات تخرج من المأزق بالمهاجرة الموسمية نحو المناطق الرطبة وبذلك تستطيع البقاء في الماء بصفة دائمة . أما الأشكال التي تعجز عن الهجرة والتنقّل بسبب طبيعة بنية أجسامها ، فقد اضطرّت إلى تطوير أساليب تكيف أخرى . ومن هذه الأصناف العديد من الطّحالب التي تتمركز في حفر الماء المتبقّى بعد أقصى الجزر ، والموجودة على الرّملة . وبامكان هذه الطّحالب أن تبقى في الوسط المائي ولو أدّى بها الأمر إلى تحمّل الاتصال بالهواء وبالتّالي تأثير التغيّرات الحرارية واختلافات درجات الملوحة المتعلّقة بالمكان والفصل . وفي مثل هذه الظّروف ، تتغير الكثافة والمظاهر الفيزيولوجية للطّحالب بكيفية حتمية . وهناك نموذج آخر لهذه الوضعية يتمثّل في العديد من الحيوانات التي تنفذ دَاخل الأساس المبلّل بالماء بعد حفره كما هو الشّأن بالنّسبة للحلقيات والقشريّات وشوكيّات الجلد الرّملية والرّخويات الحفارة أو باستعمال الشّقوق الموجودة في الأسس الصّلبة كما تفعل بعض الأسماك والأنقليسات . وما يهمّ هذه الحيوانات هو أن يكون السّطح التنفّسي كافيا للاحتفاظ بقدر من الرّطوبة اللاّزمة لبقائها وخاصّة خلال فترات إنجلاء الماء . أي أنّ بقاءها مرهون بمدى تمكّنها من تنفّس الهواء الجوّي .

ولابدّ كذلك من الحديث عن الأشكال التي تدفعها أسباب مختلفة إلى الالتصاق بمكان معيّن لكونها عاجزة عن الانسياق مع أقصى الجزر وعن الاختباء وسط الطّحالب أو في الشّقوق وكذلك عن حفر الصّخور . ومن هذه الأشكال بعض النّباتات القعرية الثّابتة كالشّقار والجزازيات الحيوانية والاسفنجيات والمغلّفات القليلة الحركة مثل الصّحنيات . وما يمكن أن تقوم به هذه الأجسام هي أن تحاول دائما مقاومة الجفاف ما أمكن . ولذلك فهي تميل دَائما إلى الانكماش والتقلّص لكي تحول دون تعرض أجسامها للتبخّر . وبعد تجاوز المرحلة الأولى وهي الأكثر صعوبة ، تنفتح بعض الأنواع وتتبنّى شكلا تنفسيا هوائيا . إلّا أنّه في جميع الحالات ، يكون المناخ هو الذي يتيح للأجسام الثّابتة أو القليلة الحركة أن تعود إلى الحياة : فإذا كان النّهار باردا وكثير السّحاب وقليل الأمطار (لأن الأمطار الغزيرة تكون خطيرة على حياة هذه الأجسام بإزالتها للملوحة من المياه) ، فإن نشاط هذه الأجسام يمكن أن يتضاعف ليشمل أحيانا التّغذية والتّناسل والبيض . أما في



بعد انسحاب الماء خلال أقصى الجزر ، يصبح بالامكان رؤية الصخور التي كانت مغمورة تماما ، وتظهر بها الطحالب الخضر وخاصة منها خسّ البحر الذي نشاهده في الصورة جانبه .

لماذا تفضّل السراطين الأوساط الجزريّة ؟

الأيام الحارّة والمشمسة ، فهذه الأجسام تبقى جامدة في المكان الذي تلتصق به أو مختبئة في الأساس الذي كانت به من قبل . ومن بين الخصائص التي تشترك فيها هذه الأجسام تفضيلها للأماكن المظلّلة ودهاليز سيلان المياه التي تكون أقلّ عرضة لضوء الشمس .

وبالنّظر إلى تنوّع الظّروف التي تعيش فيها الحيوانات والنّباتات ، فإن من البديهي أن تكون لها قدرات تكيّف متطوّرة ومتنوّعة وهكذا فهناك حالات تكتسب فيها الأجسام البحريّة إنجاعا بريّا تقريبا وإمكانية عيش بدُون هواء قصيرة الأمد بالاضافة إلى أصباغ تنفّسية ووقائية ، وقدرة على استرجاع الحياة مباشرة بعد عودة المياه بالفعل فبعض الطّحالب التي تعيش في أعلى المستويات ، والتي تتعرّض في غالب الأحيان إلى تجفيف خلال فترة الانجلاء تستعيد نشاطها المتمثّل في التّخليق الضّوئي فور اتّصالها ثانية بالماء . وهناك بعض النّباتات التي تتمكّن من الاحتفاظ بإنجاعها خلال فترات الانجلاء .

ومن النّاحية الجغرافية ، فالأنظمة البيئية الجزرية تتغيّر تبعا لسعة المدّ والجزر . ففي أوروبا يوجد تعمير مكثّف على طول سواحل شمال غرب فرنسا وجنوب غرب بريطانيا . وتبلغ سعة المدّ والجزر هناك أحيانا أزيد من عشرة



كثيرا مانشاهد ظهور السراطين بعد انسحاب البحر ، وهي من السكان الدائمين في النظام الجزري ، وتمتاز بتخصّصها على غرار كائنات الأنظمة البيئيّة الصعبة .

إن بعض حيوانات نظام الجزر قادرة على الرجوع بسرعة الى الماء ومنها مثلا السرطان الذي يظهر في الصورة . كما أن هناك أنواعا أخرى أكثر بُطئا تبقى على الرمل حتى تعود إليها المياه . وفي هذه الظروف كثيرا ما تموت بسبب حرّ الشمس أو تسقط فريسة للنشالات .



ما موقع الطيور البحريّة في السلاسل الغذائيّة ؟

امتار على الشّواطىء المرملة والمسطّحة ، وقد يصل طول الرملة عدّة كيلمترات . وعلى الشّواطىء . يمكن التقاط الرّخويات ، ومنها الدّوناسيات والقلبيات على القيعان الرّخوة والصّحنيات والميديات والمحارات على القيعان الصّخرية ثم القشريات ومنها السّراطين والكركندات والقريدسات ، وكذلك الحلقيات وغيرها من الحيوانات المستعملة كطعم . وفي بعض المناطق يكتسي التقاط هذه الحيوانات أهمية اقتصادية إلى درجة أن البحث يشمل كيفية زرعها وتلقيح الرّخويات الفتيّة اصطناعيا . كما تجنى كمّيات هائلة من الطّحالب لتستعمل كسماد .

وفي البحر الأبيض المتوسّط ، لا يوجد المدّ والجزر بسعة معينة إلا في خليج قابس والأدريتيك حيث لا تتجاوز سعة المدّ والجزر هناك المتر الواحد الّا بقليل . ولا تشتمل هذه المناطق سوى على تعمير فقير وقليل التنوّع : ففي خليج قابس تمارس تربية المحار بينما يتميّز الأدريتيك بوجود عناصر مماثلة لنماذج المحيط الأطلسيّ ويتوفّر على تعميرات أغنى من تعميرات خليج قابس .

والجدير بالذّكر أن المناخ الجوّي يفوق المناخ البحريّ من حيث تحديد وتوزيع ووفرة الأنواع . فمن الشّمال إلى الجنوب ، تكون بعض الأنواع أضغر حجما وأخرى أكبر حجما ، وانتقالا من الشّواطىء الانجليزية إلى الشّواطىء المغربية ، نلاحظ أن بعض الأنواع تختفي تدريجيا بينما أنواع أخرى تظهر تدريجيا .

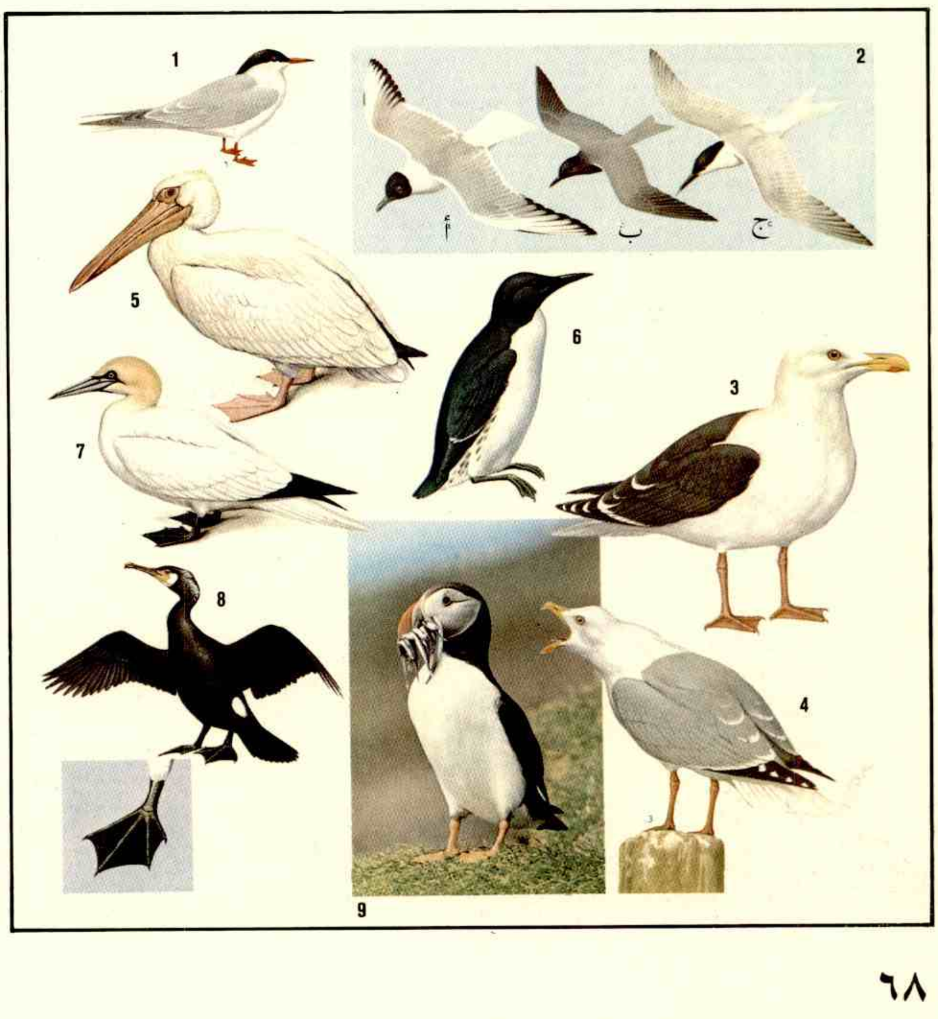
ويهتم علماء الأحياء الاحاثيون وعلماء البيئة بالأنظمة البيئية الجزريّة اهتماما خاصّا ، لأنّها توفّر معلومات ثمينة بشأن فترة الانتقال وتقهقر البحار وطفاوة الأراضي خلال العهد الباليوزوي . ويهتم بها علماء البيئة لأنّها تبرز بوضوح مدى تلوّث البحار ، لأن البحر يحمل إليها الموادّ القاريّة والزّفتية التي تنتشر في المناطق الطّافية حيث تتراكم بها مهدّدة الدّورة الجزرية كلّها بالخراب .

في الصورة طيور البجع وهي كثيرة الجشع .

في الرسم : بعض الطيور البحرية : 1 خطاف البحر ، 2 يرقانيات الشكل : أ – نورس ؛ ب . زُمّج الماء ؛ ج – لورس كوجلك ؛ 3 نورس بحري ؛ 4 زمج ماء مفضض ؛ 5 بجع أبيض ؛ 6 أكتع القطب الشمالي ؛ 7 أطيش باسان ؛ 8 غاقة ؛ 9 بط قطبي . في المربّع ، قائمة كفيّات القدم .







الأنظمة البيئية ذات الملوحة المتغيّرة

تشكّل المياه الهجاهجة نظاما بيئيا متوسّطا بين أنظمة المياه البحرية وأنظمة المياه العذبة . وهي تعرف بالأنظمة «ذات الملوحة المتغيّرة» نظرا لتميّزها بانعدام الاستقرار الذي يصاحب التنوع الكبير للعناصر المكونة لبيئتها . بالفعل ، فالنّظام المائيّ يفوق غيره من الأنظمة الأخرى من حيث تميّزه بالاختلافات الكبيرة على المستويات الجغرافيّ والحراريّ والملحيّ والغازيّ .

ومن الأوساط النّموذجية للنّظام البيئيّ الهجاهجيّ هناك مصابّ الأنهار والمستنقعات والسّبائخ المتّصلة أو غير المتّصلة بالبحر .

ويرجع أعلى مستوى التغيّر بالأساس إلى القاريّة الجغرافية وإلى ضعف عمق السّبائخ ومصابّ الأنهار ، مما يؤثّر على مستوى الحرارة بفعل الدّورتين الفصليّة واليومية وكذلك على السّلاسل الغذائية التي تتدخّل فيها عناصر متعدّدة من أصل قاريّ . وهناك عوامل أخرى تؤخذ في الاعتبار ومنها درجة الملوحة والأهمية النسبيّة لحصص المياه البحريّة والنهريّة والجوفية والمطرية . ويكون لنوع الماء أهميّة قصوى بالنّظر إلى درجة تبخّره ونسبة الملح به . ففي المستنقعات والبحيرات الشّاطئية القليلة العمق يكون سطح التّبخر شاسعا ولذلك توجد إيداعات ملحية مهمة. وبالمقابل، فإن مياه الأمطار والروافد والمياه الجوفية تثير تحليل كميّة الملح الموجودة من قبل . ففي الحالة الأولى ، يتعلّق الأمر بالمياه ذات الملوحة المفرطة وفي الحالة الثّانية يتعلّق الأمر بالمياه الناقصة الملوحة . أما في الحالات التي يكون فيها بين حصّة الماء العذب والتبخّر يكون الوسط الهجاهج ذا ملوحة مماثلة تقريبا لملوحة مياه البحر ، ويتعلّق الأمر آنذاك بالمياه المتوازنة الملوحة . إلّا أنه لا يجب أن ننسى أن القواعد الثّابتة لا تنطبق على الأوساط الهجاهجة لأنها ذات ظروف تغيّرية قوية . من ذلك مثلا حالة بحيرة شاطئية خاضعة لعمل المدّ والجزر ، إذ تكون نسبة ملوحتها عند أقصى الجزر .

وبالنّظر إلى كون نسبة الملوحة في ماء البحر عادة ما تتراوح مابين 34 و 38 في الألف ، فإننا حين نطبق التّحديد الصارم للمياه الهجاهجة ، فيجب اعتبار بحار

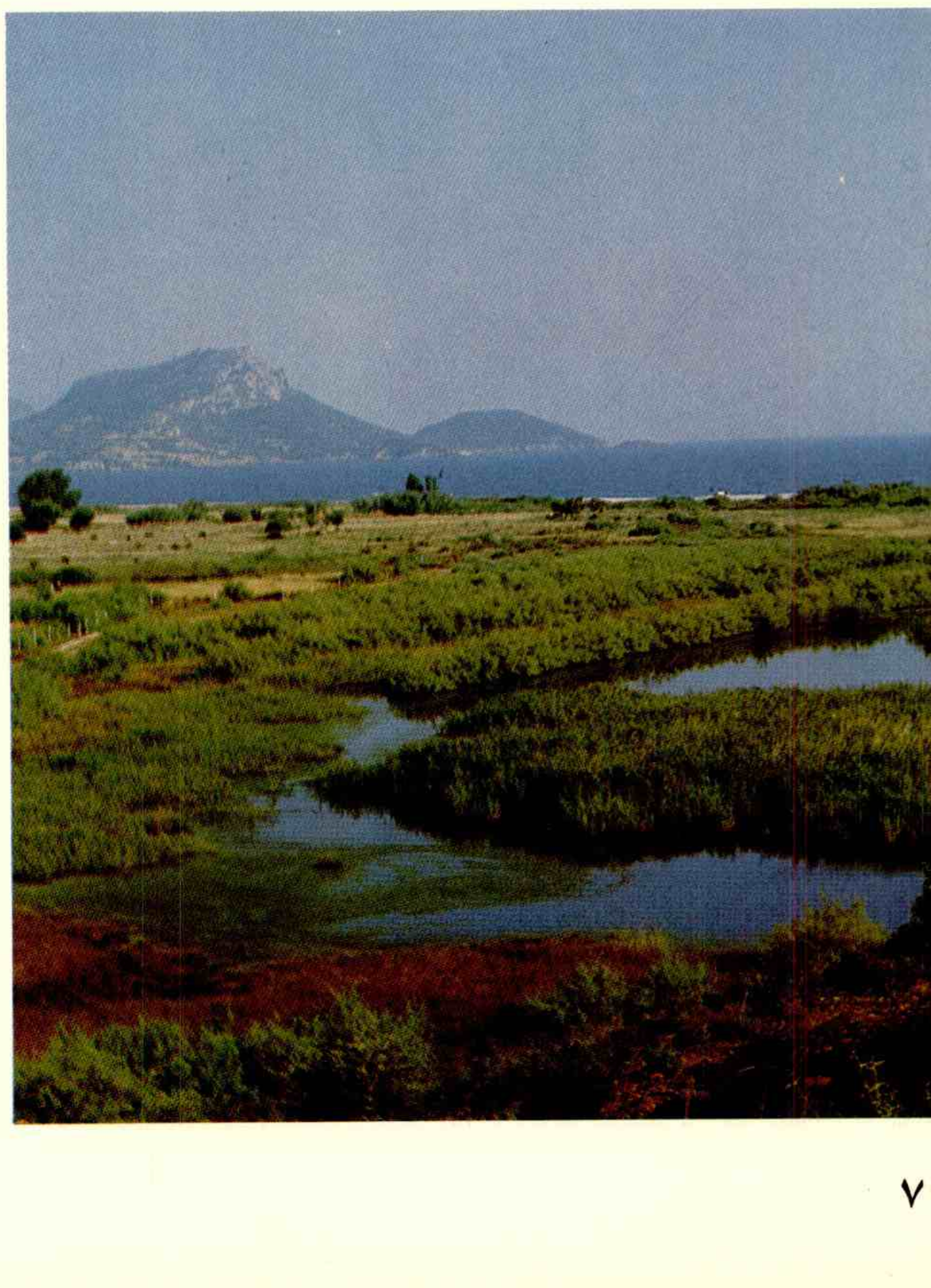
إن الماء الموجود في هذا الحوض أجاج ؛ أي أنه يأتي من البحر الذي ينفصل عنه بشريط برّي . وفي مثل هذا الوسط تتغيّر الظروف الحياتية بشكل واضح بالنسبة لما هي عليه في البحر ، حيث يمكن الحديث عن نظام بيئي مغاير ؛ أو نظام بيئي أجاج ،



لماذا يكون سكن الأنظمة الاجاجة بالغ التخصّص ؟

بأكملها ، كالبحر الأسودَ أو بحر البلطيق التي لا تتوفر سوى على نسبة ملوحة تحت المعدّل المقبول عادة ، منتمية للأنظمة الهجاهجة . ومن جهة أخرى ، هناك امتدادات شاسعة في المياه البحرية السّاحلية ، قليلة العمق أو واقعة عند مصّب كبار الأنهار ، يمكن اعتبارها كذلك من الأوساط الهجاهجة . ونفس الشّيء ينطبق على الجيوب المائية السّالفة الذّكر ، التي حين تنقطع صلتها بماء البحر تتأثّر بالعوامل القاريّة والجويّة وتتخذ عدّة خصائص هجاهجية .

ومعلوم أن التغيّرية الكبيرة تسمح بارتفاع القيمة البيئويّة للعناصر التي تعمر الأوساط البيئية . ولذلك فمن البديهي أن الحيوانات والنّباتات الهجاهجية تتوفر على قدرات تكيف وتحمل تفوق بكثير قدرات أوساط المياه العذبة والأوساط الجزرية . فالأجسام التي تنتمي إليها تخضع بكيفيات متباينة للتغيّرات تبعا لمقاييسها وإمكانياتها الحركيّة .



فالأجسام الجامدة مثلا أو القليلة الحركة تتحمل جيّدا تعاقب فصول النّظام بينما تعاني كثيرا من التعاقب الجزري ومن تعاقب اللّيل والنّهار . وتكون التغيّرية والمستنقعات القارية ، وهي مرتبطة بعدد الأشكال الموجودة وبتقلّص كتلة الماء وبهدوء البيئة . ومهما يكن الأمر فإن الأنظمة البيئية الهجاهجة تعرف تداخلا بين التعاقبين معا (أي الفصلي واليومي) ، ينتج عنه في أقرب الآجال وعلى مستوى التعميرات تغيرات بالغة الأهميّة تفوق بكثير ما تشهده الأوساط البحرية والبرية المناسبة .

ورغم أن العناصر المعمّرة للوسط الهجاهجي تعرف بازدواجية أصلها ، أي الماء العذب وماء البحر معا . فإن الأجسام البحرية الأصل هي المتفوقة والطّاغية سواء من حيث عدد الأنواع أو كميات نوع معين . وترجع هذه الهيمنة بالأساس إلى كون أغلب هذه الأوساط من أصل بحري ، ثم إلى كون الأجسام البحرية من حيث القيمة المطلقة أوفر عددا وأكثر تنوعا من أنواع أجسام المياه العذبة ، مما يجعلها تتوفر على حظوظ وامكانيات كبيرة في البقاء ، وذلك ما يعرف «بالقيمة البيئية» المرتبطة بنشاط الآليات التي تنظم امتصاص الهواء والأيونات التي تمكن من ممارسة اقتصاد هامّ للطّاقة . ومن جهة أخرى تتوفّر النّماذج البحرية على نثور طبيعيّ مرتفع يتيح لها الانتصار والتفوق في حالة نشوب صراع ومواجهة بينها وبين أجسام المياه العذبة .

وهناك أيضا حالات تكيّف مثالية لدى الأجسام البحرية الموجودة في الأوساط الضّعيفة الملوحة ولدى أجسام المياه العَذبة في الأوساط الشّديدة الملوحة .

والجدير بالذّكر أن الأجسام البحرية الأصل تميل إلى التنادر في وسط تكون به نسبة الملوحة أقل من عشرة بالمئة ، وخاصة فيما يتعلّق بالأنواع . ومن بين هذه الأنواع نذكر العظميات وخاصّة منها البوري ثم القاروس والمرجان وهو سمك من فصيلة الاسبوريات وعدد من اللاّفقريات . وهناك بعض الأنواع التي تفلح في اختلاف المياه العذبة والمياه المقناة . ومن بين الطّحالب نذكر الخثّ الأحمر والألغيات والأشن والأشن الأزرق .

ومن ناحية علم البيئة المحض ، تمثل الأوساط

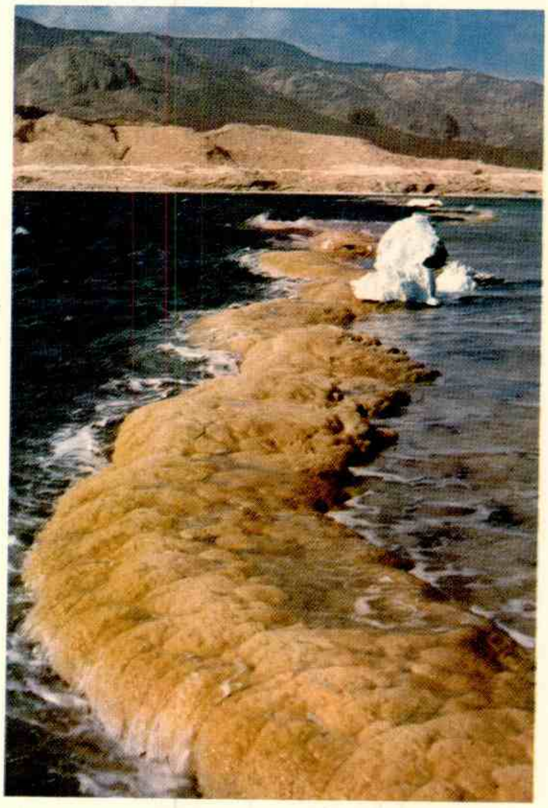
إن للأجسام التي تنتشر في الأوساط الأجاجة أصل مزدوج ، بحري وبرّي . إلّا أن الأجسام البحرية تطغى على الأجسام البريّة سواء من حيث عدد الأفراد أو الأنواع . وتحدث حالات تكيف مدهشة : ذلك أن الأسماك البحرية تتكيف مع الملوحة المفرطة في حين تتمكن أسماك المياه العذبة من التكاثر في المياه الاجاجة وتظهر في الصورة نماذج منها .

الدّورة الفصليّة :

يتعلّق الامر في هذه الدراسة بمختلف المراحل الفصلية التي تشهدها البحيرات الشّاطئية ومصابّ الأنهار .

فخلال فصل الشتاء ، يكون ركود الماء وتباطؤ الحياة النّباتية في البحيرات الشّاطئية ومصابّ الأنهار أكثر تميزا مما هو عليه الحال في الأوساط البحرية حيث يكون انخفاض حرارة الماء أقل حساسية . وفي فصل الربيع ، تستعيد الحياة إيقاعها الطّبيعيّ إذ يتناسل الأفراد وتتكاثر الأنواع وتنمو . ويرجع هذا النّشاط إلى كون المياه عادة هادئة والغناء الأولي وافرا ومغذّيا ، والحرارة مرتفعة . كما أن الأنواع النشّالة والمنافسة تكون قليلة . وكلّ هذه العوامل تمكّن الأجسام الهجاهجية في البحيرات الشّاطئية ومصابّ الأنهار من تحقيق انتاجية مرتفعة بالمقارنة مع الكائنات البحرية المناسبة لها .

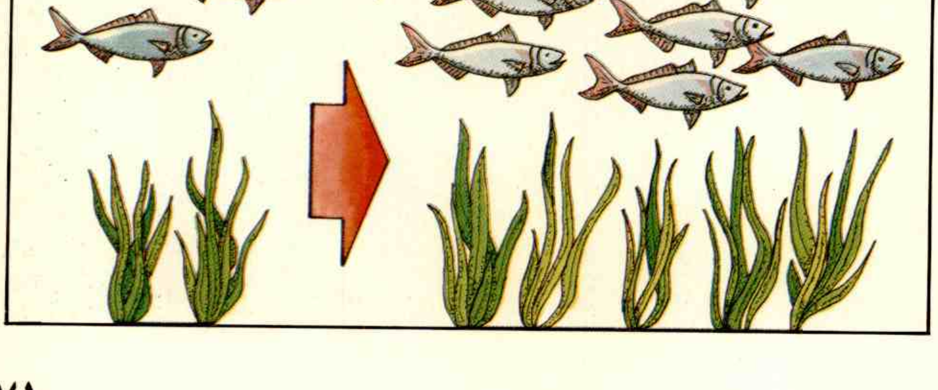
وتجدر الاشارة إلى أنّ ما أوردناه من عموميات لا ينطبق على جميع الأوساط ، ففي البحر الأبيض المتوسّط مثلا ، تصبح العوامل الايجابية سالبة خلال فصل الصيف . وفي البحيرات الشّاطئية الصغيرة ذات المياه القليلة العمق ، تصبح صعبة التحمّل بالنّسبة لأغلبية العناصر القاعية أو القليلة الحركة التي تصبح معرّضة للموت بنسب كبيرة ثم لمراحل انحلال تنتج عنها عناصر جدّ سامّة . وفي المستنقعات الهجاهجيّة ، يمكن لنسبة الملوحة ان تبلغ أقصى ارتفاعها إلى أن تعود غير محتملة من قبل جزء كبير من الكائنات الحيّة ، مما يجعل هذه المستنقعات تتحول بسرعة إلى برك ماء حارّ تطفو بها عناصر في طريق الانحلال والتفسّخ .



الصورة أعلاه ، بحيرة أسال في صحراء داناكيل ، نموذج للوسط الأجاج ، ورغم تسميته بالبحيرة فهو في الحقيقة حوض ماء شديد الملوحة لايمكن أن تعيش به أجسام المياه العذبة العادية .

الهجاهجية مصادر معلومات ذات أهميّة بالغة : فالتغيّرات والامتزاجات والتكيّفات تحظى ببالغ الأهمية في حقل علم البيئة التّطبيقي وعلم الاحياء الاحاثي ، لأن الأوساط الهجاهجية ، تلعب دور الشاهد على غزو الأرض اليابسة من قبل الأجسام البحرية التي تستغل مسالك المياه العذبة ، وذلك على غرار الأوساط الجزرية التي تعتبر انتقالية ما بين المنطقة البحرية والمنطقة البرّية .

وقد أسفرت دراسة بعض الأجسام – الغازية – عن استنتاجات عجيبة : فقد اكتشفت بعض الأجسام الحيوانية البحرية التي تطوّرت في البحيرات والأنهار الأوروبيّة ، وأجسام أخرى تم استيرادها مؤخّرا من أميركا وقد تكيفت تماما مع الأوساط النّهرية كنهر الرّون بفرنسا والدّانوب بكل من النمسا وهنغاريا وغيرهما .



الرسم جانبه ، تمثيل مبسّط لدورة فصلية في البحيرات الشاطئية ومصبّ الأنهار : في الشتاء يتقلص عدد العناصر الساكنة وفي الربيع تعود الحياة إلى الأزدهار حيث ينتشر أنواع السكان .

وفي فصل الخريف ، تصبح حرارة الماء مطاقة من جديد ، وتكثر الأمطار الغزيرة وتستعيد الحياة مظاهرها الطّبيعية في البيئة ولو بكيفية أقل كثافة مما تكون عليه خلال فصل الربيع . ويتوقّف تجديد الحياة المائية بحلول فصل الشتاء الذي يثير ببرده القارس ركودا جديدا يعلن نهاية الدّورة وبداية دورة فصلية جديدة .

لماذا تهاجر الأسماك ؟

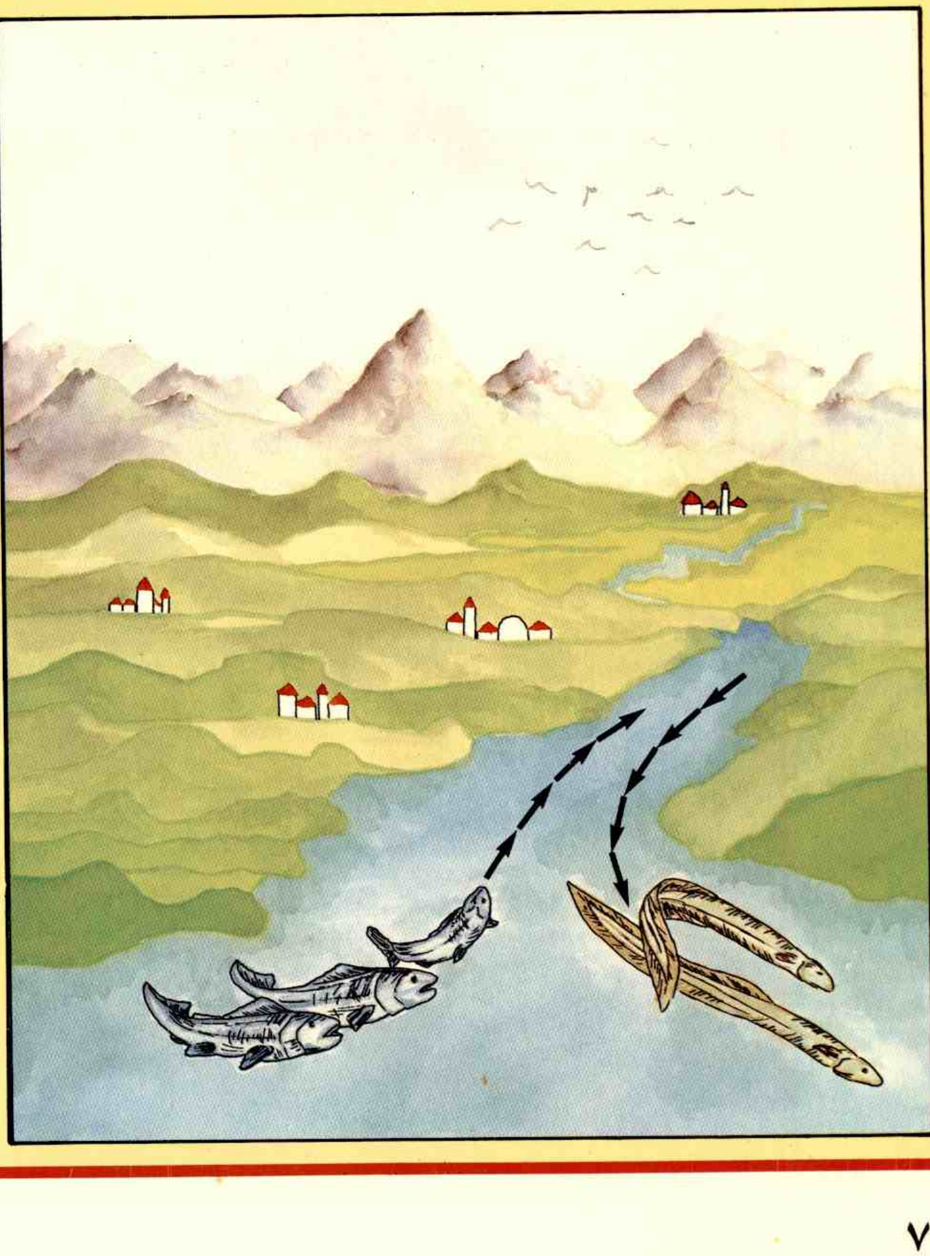
العلق وتكيّفه ومهاجرته :

يرتبط وجود القاعيات والعلقيات بالدّورة الفصلية وبغيرها من العوامل التي سبق ذكرها . فإذا كان العلق فقيرا من حيث الأنواع فهو في الغالب يكون غنيا جدّا من حيث عدد الأفراد ، الى درجة أنه خلال فصل الربيع كثيرا ماتتّخذ المياه لونا مميّزا يتراوح بين الأخضر والمصفّر . ومن أهم الحيوانات العلقية ، نذكر الدّوارات والرّدائن ومجدافيات الأرجل ، أما السّوطيات الدّائرية والمشطورات فهي من النباتات العلقية المهمّة . وتشكل هذه الأجسام العلق المحلّي الخاص بالأوساط الهجاهجية ذات اتصال بالعناصر العلقية البحرية التي تصعد نحو مصابّ الأنهار والتي تعمر طويلا بعد ذلك ، ولكنّها تبقى حيّة خلال مدّة كافية لادراجها ضمن السّلاسل الغذائية . وتحمل الأنهار بدورها أنواعا علقية وتكوّن العلق النهري . وهي بخلاف الأنواع العلقية البحرية لا تتمكّن من البقاء إلّا حين يكون معدل الملوحة أقل من نسبة عشرة بالمئة ، وذلك خلال الفترة التى تسبق التحلّية التامّة للوسط والتي يعقبها تحول البحيرة إلى مستنقع قد يجفّ بأكمله في حالة عدم تدخّل الانسان . وفي أواخر فصل الربيع تميل مختلف أنواع العلق إلى التنادر كما تميل إلى التكاثر خلال فصل الخريف قبل أن تنقرض نهائيا في فصل الشتاء وهو الفصل الذي تكون فيه المياه شفّافة تقريبا .

وتقوم الأنواع الحيوانية للأنظمة البيئية الهجاهجية التي تتوفر على تنوع وقيمة بيئيّة بتنقلات منتظمة من الأوساط البحرية إلى أوساط المياه العذبة وكذلك في الاتجاه المعاكس أو في اتّجاه واحد وذلك تبعا لمدى قدرتها على مزاولة نشاط فيزيولوجي مزدوج .

فقريدس الرمال الرمادي مثلا يهاجر موسميا من البحر إلى المناطق الهجاهجية ولكنّه يعود دائما الى الوسط البحري حيث يتناسل ويتكاثر . وبالمقابل فالأربيان يغادر البحيرة الشّاطئية متّجها نحو البحر حيث يتوالد ثم يعود إليها ثانية . كما أن العديد من الأسماك كالانقليسات والبوريات تهبط على طول مجاري الأنهار لكي تتناسل في مياه البحر ، في حين تقوم أنواع أخرى بالعملية العكسية حيث تصعد مصابّ الأنهار والبحيرات الشّاطئية بحثا عن القوت ، ومنها المرجانات والقواريس ، وهناك أنواع أخرى تصعد الى غاية منبع النهر أحيانا لنفس الغرض . ومن الواضح أن حركات المهاجرة هذه ذات منفعة كبرى بالنّسبة للانسان الذي يستعمل الشبّاك وغيرها من أساليب الصيد للحصول على كميات كبيرة من السّمك الرفيع . وفي حالة عجز الأسماك عن العودة إلى البحر لأسباب معيّنة ، فهي تنجح في البقاء والعيش في المياه العذبة حيث تتكيّف معها ، وتتمكّن بعض الأنواع كذلك من التّوالد هناك ومنها الشّابل .

وتشهد البحيرات الشاطئيّة والمصابّ النّهريّة شكلا آخر من أشكال التّرحال والمهاجرة : فعندما تفرط الحرارة في الارتفاع وتتضاعف نسبة الملوحة ، أو تتدخّل عوامل أخرى تجعل الحياة الهجاهجية عسيرة ، فإن بعض الأسماك تلجأ إلى البحر . وتكون هذه الأسماك متبوعة بسراطين البحيرات الشّاطئية التي تهاجر بدورها داخل نفس الوسط البحيري بحثا عن الغذاء وعن ظروف عيش أكثر ملاءمة .

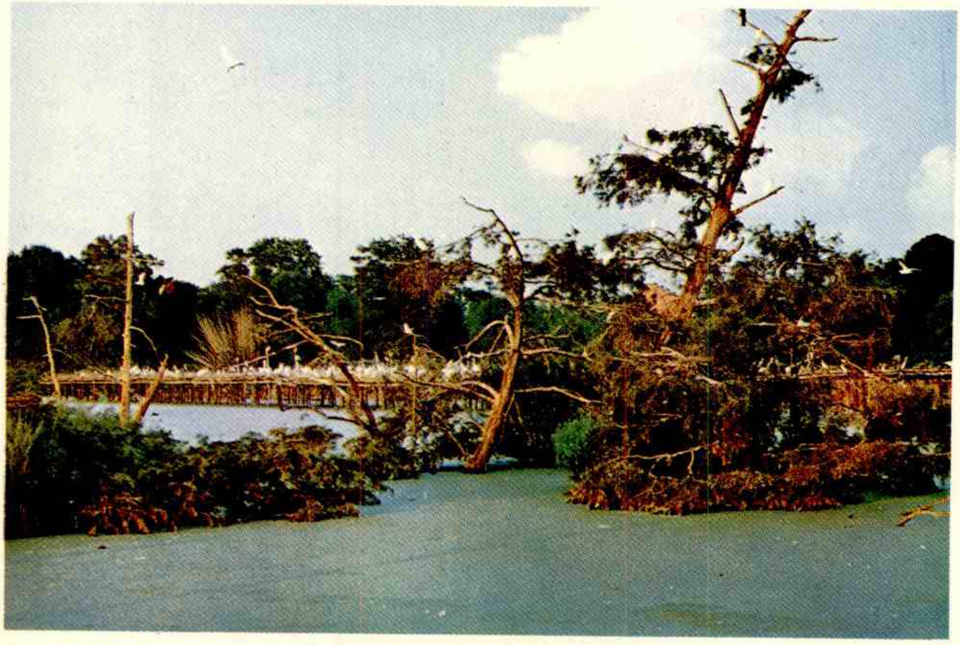


على إثر التغيّرات الفصلية ، يمكن لحيوانات الأوساط الأجاجية أن تهاجر حسب خصائص كل نوع . فهناك بعض الأنواع تهاجر عموديّا من القعر إلى السطح ، وأخرى من جانب الحوض إلى جانب آخر ، وأخرى تهاجر من البحيرات الشاطئية ومصب الأنهار إلى البحر المفتوح ، وهناك أيضا أنواع أخرى تهاجر من البحر في بعض فترات السنة لتودع بيضها في المياه العذبة . فالسلمون مثلًا يَجتاز مصب النهر ليصل إلى منبعه حيث يضع بيضه ، أما الانقليسات فتهاجر من النهر إلى البحر لكي تلتقي كلها في بحر سارغاس (الرسم جانبه)

الحالات القصوى للوسط الهجاهجيّ :

إن خاصية واحدة من خصائص النظام البيئي الهجائيّ حين تتسم بالافراط والمبالغة تجعل هذه البيئة تتحوّل إلى نظام بيئيّ مغلق .

والملّاحات الطّبيعية والاصطناعية ذات نسبة الملوحة المرتفعة تبقى معمّرة من قبل نوع صغير من القشريات الورقيّة الأقدام والغنية باليحمور (أو خضاب الدّم) ، ويتعلق الأمر بالأرتميسة الملحيّة التي تستطيع العيش حتى في حقول الماء المفرطة في الملوحة ، حيث تتمكّن كذلك من التّوالد بها بكيفية مكثفة مما يجعل الماء يتخذ لونا أحمر متميّزا بسبب وفرة اليحمور وهو صالح للغذاء في الصّحاري . وتفلح مجدافيات الأرجل ويرقانات مزدوجات الجناح وبعض مغمذات الأجنحة كذلك في تعمير الملاحات وجيوب مياه السّاحل . وبالمقابل ، فإننا نعثر على بعض معدمات الأرجل وصفيحيات الخياشيم ، حتى في



قد يتساءل المرء إلى أيّ حدّ في الملوحة يمكن أن تعيش أجسام حية ، فالواقع أن هناك مجموعات حياتية حتى في المياه المفرطة في الملوحة في الصحراء وفي البرك الصغيرة . في الصورة جانبه مثال لحالة قصوى لنظام بيئي أجاج .

كيف تعيش أسماك الصحراء ؟

سمك الصحاري :

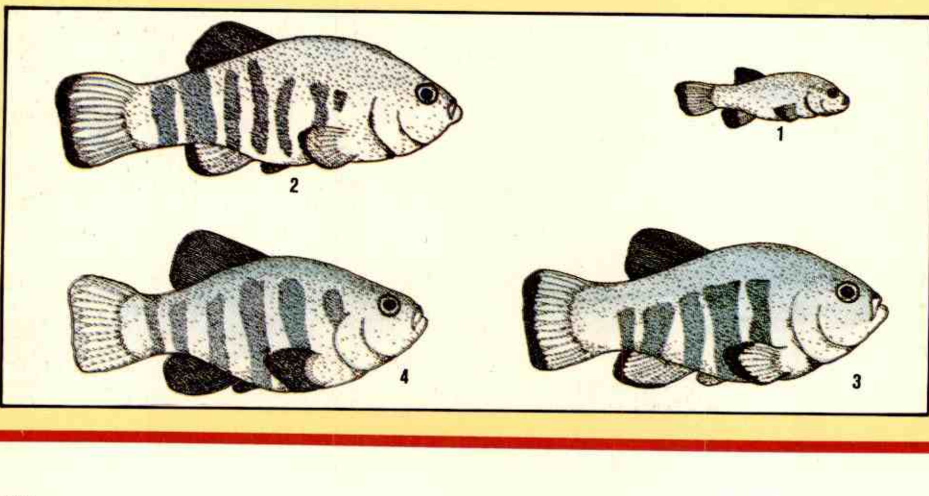
قد لا يصدق المرء وجود سمك يعيش في الصحراء متحملا ظروفها البيئية القاسية . ومع ذلك فإن هناك أربعة أنواع من الشبوطيات تعيش في ديث فالي وفي المناطق المجاورة لها بكاليفورنيا (الولايات المتحدة) . وقد تم العثور في مساحة تبلغ 7.500 كيلمترا مربّعا على عشرين تجمع من هذه الأسماك تسبح في برك صغيرة جدّا .

ومن خصائص هذا الوسط التغييرات الحرارية القصوى وقلة الماء وشدة التبخّر وارتفاع ملوحة الماء . ولذلك فإن هذه الشبوطيات تعدّ بحق من معجزات الطبيعة .

وتتجاوز طول النوع الأوّل أي «الشبوط الشيطاني» 1،5 سنتميترا لدى الذكور في حين لا يتغذى طول نوع «الشبوط الشعاعي» ثلاثة سنتيمترات . وكما نلاحظ ، فإن الأمر يتعلق بأسماك صغيرة جدا يُمكنها حجم جسمها الصغير من البقاء في مثل هذه الظروف القاسية . وتتجلّى قدرتها التكيّفية كذلك في طبيعتها الثورة أي كثرة نسلها وتوالدها . فكل سنة تموت ملايين الأسماك الصحراوية بسبب ارتفاع الحرارة وتبخر الماء . ذلك أن سمك الصحراء قادر على تحمل جميع تقلبات المناخ لكن يستطيع الاستغناء عن الماء . وعندما تبقى بعض العناصر القليلة هلاك الأغلبية، تتوالد وتتكاثر بسرعة فائقة فتعوض كل الخسائر . وهكذا يبقى عدد الأسماك الحية قارّا مما يضمن بقاء النوع .

ويتكون غذاء سمك الصحراء من الطحالب المجهريّة التي تبقى على الصخور في قعر الجداول والبرك . وقد طورت هذه الطحالب نفسها قدرة تكيفيّة تمكنها من تحمّل ظروف المناخ والبيئة الصعبة مما يجعلها تضمن بقاء بضعة ملايين من الشبوطيات كل سنة .

وبالنسبة لأسماك وطحالب الصحراء فإن الأمر يتعلق بمثال نموذجيّ للعزلة الوراثية الناتجة عن التغييرات المناخية . فقبل 30.000 سنة كانت بوادي ديث فالي هي بحيرة مانلي حيث كان سلف أسماك الصحراء يعيش بصفة عادية مقتاتا بالطحالب . إلّا أن ارتفاع الحرارة أدّى إلى جفاف العديد من الجداول وجزء هام من البحيرة تاركا بعض البرك والسواقي بما فيها من أنواع مازالت تقاوم من أجل البقاء في مواجهة الظروف البيئية الصعبة .



إن اسماك الصحراء وهي من فصيلة البطريخيات ، مثال نموذجي للتكيف البالغ التخصّص ، فهي تعيش في جيوب مائية صغيرة وفي جداول وبحيرات صغيرة بالمنطقة الواقعة حول ديث فالي بكالفونيا بالولايات المتحدة ، حيث ارتفاع الملوحة ودرجة الحرارة .

1 . بطريخ طويل ؛ 2 بطريخ ملحي ؛ 3 بطريخ نيفادا ؛ 4 بطريخ شعاعيّ .

الانسان والأنظمة البيئيّة الهجاهجيّة :

من ناحية الاستغلال الاقتصادي ، رأينا كيف أن الهجرات البحرية توفّر للانسان كميات وافرة من الأسماك التي يحصل عليها عن طريق الصيد . وتضاف إلى هذه المردوديّة ما تمثله البحيرات من مجالات ممتازة وخصبة لتربية بعض الحيوانات كالبوري والرخويات والأنقليس كما هو شائع في كلّ من إيطاليا وإسبانيا وتونس ويوغوسلافيا وجميع البلدان المتوسطيّة . كما يزاول الصيد المكثّف في البحيرات الشاطئية الشاسعة ، في حين تعرف شعاب الأنهار ازدهار تربية الميديات أو بلح البحر والمحار وخاصّة في كلّ من هولندا وغاليس .

أما من وجهة نظر علم البيئة ، فإن الأنظمة الهجاهجيّة هي بدون شكّ الأنظمة المعرضّة بكثرة الى التّخريب من قبل الانسان . فالبحيرات الشّاطئية المغلقة التي لا تتصل بالبحر إلّا بكيفية متقطّعة وظرفيّة ، غالبا ما تستعمل كمستودعات للأزبال أو مصارف مياه البيوت والميازيب والبالوعات . وهناك بعض البحيرات الشّاطئية المفتوحة التي تنغلق لأسباب مختلفة خلال مدّة طويلة مما ينتج عنه سيرورة تمليح وتجفيف لا تنعكسان . كما أن بحيرات شاطئية أخرى تستعمل في أغلب الحالات كموانيء أو احواض ترميم وتنظيف ، وتتكوّن فيها حتميا موادّ زفتيّة ومَعدنيّة تبيد العديد من الأنواع النّباتية وتؤدّى إلى الهلاك السّريع للحيوانات .

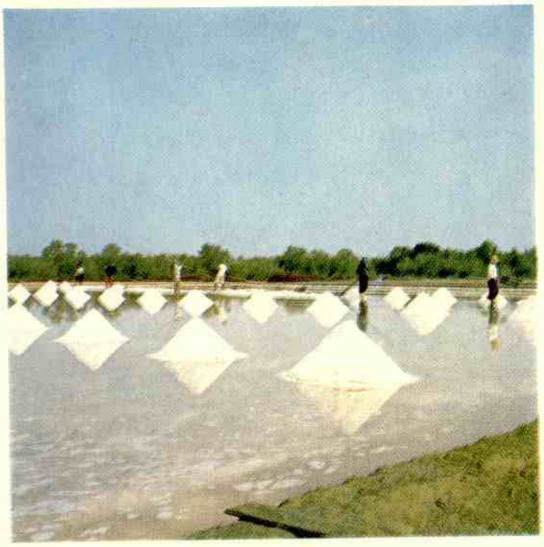
ولاشك أن نفس المصير يترقّب المستنقعات وشعاب الأنهار وأوساط المدّ والجزر الهجاهجيّة ، حيث تكون أنواع الطّيور البحرية والمستنقعية بأكملها مهدّدة بالانقراض .

إن الانسان مسؤول عن عدة حالات تلوث خطيرة وخاصة بالنسبة للماء والمياه الأجاجة على الخصوص . ومما يزيد من العمل التخريبي الذي يقوم به الانسان انغلاق هذه المياه على شكل بحيرات شاطئيّة ، حيث يستعمل هذه الاحواض لتفريغ النفايات الصناعية . والنتيجة هي ما يظهر لنا في الصورة ، أي هلاك الأسماك .

الصورة الهامشية : زبد كثيف في بعض الأحواض ، وهو حامل للعديد من الجراثيم المضرّة .







في الصورة : تعتبر الملاحات مثالًا للنظام البيئي الاصطناعي الذي انشأه الانسان ، كما أنها نموذج للحالة القصوى للنظام البيئي الأجاج .

الصحراء. ومن الملاحظ أن البحار الشديدة الملوحة كالبحر الأحمر يحتوي على حيوانات كثيرة بينما تتوفّر بحيرات مالحة مثل البحر الميّت والبحيرة المالحة الكبرى بالولايات المتحدة على حيوانات وأنبتة فقيرة جدّا .

وتمثّل الحقول المالحة حالة خاصة ، وهي أوساط لا تكتسحها المياه الّا جزئيا ولفترات زمنية قصيرة ، و تكون جافّة تقريبا ومفرطة في الملوحة خلال أكبر قسط من السّنة . وقد طوّرت الأجسام التي تعيش بها قدرة على لفظ واتّقاء الفائض من الملح بمضاعفة وظائفها البرازية نظرا لأن الماء المتوفّر بالغ الملوحة ولا يمكن استهلاكه حيث يرغم الأجسام على البحث باستمرار عن ماء مستساغ . وفي الجيوب المائيّة النّادرة تعيش بصفة مؤقّتة بعض الهدبيات والدّولابيّات ومجدافيات الأرجل وبعض أنواع الحشرات .

ويتعلق الأمر في جميع الحالات بأشكال برّية وقدرتها الفائقة على التّوالد والتّكاثر، كما هو الشأن في جميع الحالات البيئية القصوى . والحقول المالحة تستعمل كذلك في تربية الماشية حيث يرعى فيها المربّون ماشيتهم لكي يكون للحمها طعم خاصّ متميّز .

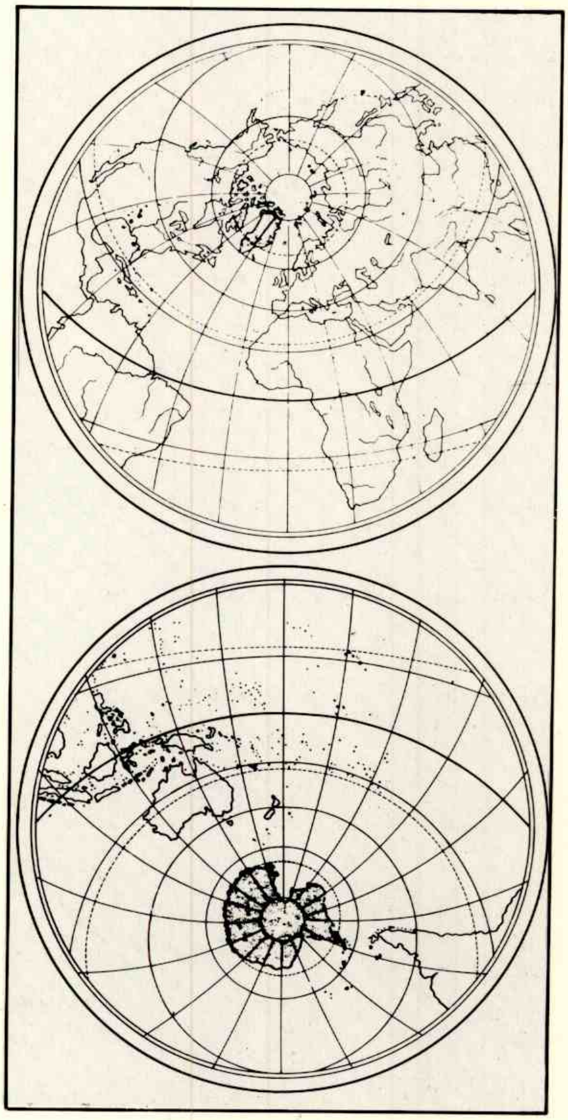
وتوجد حقول ملحية أخرى في المناطق المعنية أكثر بالايقاع الجزري أو بالمناطق الموحلة كشعاب الأنهار والبحيرات الشّاطئيّة . وتتطوّر على أرضية هذه الأوساط البكتيريات والنّباتات المجهرية، وتأوي أعدادا هائلة من الطيور البحرية والمستنقعيّة .

الأنظمة البيئيّة القطبيّة :

رغم كون المناطق القطبيّة الشّماليّة والمناطق الجنوبية منفصلة عن بعضها باختلافات جغرافية مهمّة ، فإنها تبقى موحّدة باشتراكها في العديد من الخصائص البيئية . ولهذا السّبب ، فإن الظّروف المناخية للقطبين تجعلهما يتوفّران على أوساط مماثلة تشترك بالخصوص في خاصيّة أساسية وهي ندرة الانسان عليها ، وذلك بالرغم من أن المنطقة القطبية الشّمالية (سيبيريا وكندا وسبيتزبيرغ وغرينلاند) محيطية ومحاطة بقارّات وجزر والمنطقة القطبية الجنوبية قاريّة ومحاطة بالمحيطات .

والحرارة في القطبين جدّ منخفضة وخاصة في الجنوب ، وهي تنخفض أكثر كلّما اقتربنا من نقطتي القطبين . ففي القطب الجنوبي تصل إلى خمسين درجة مئوية تحت الصّفر ولا تتجاوز الصفر درجة مئوية إلّا نادرا . وخلال فصل الشتاء تكون الشمس شبه منعدمة والضّوء خافت ماعدا في الأوقات التي تخترق فيها الشمس الأفق بعض الشّيء . ومن الواضح أن مثل هذه الظّروف لا تسمح بقيام تخليق ضوئي لدى النّباتات .

رغم الاختلافات الجغرافية ، تبقى المناطق القطبية الجنوبية والقطبية الشمالية موحّدة من الناحية البيئيّة ، وهي تشكل النظام البيئي القطبي .



أما البحار فتبقى متجمدّة خلال إحدى عشر شهرا في السّنة كما تكون الأراضي مغطّاة بالجليد طوال السّنة باستثناء فصل الصّيف القصير الذي يشهد بروز أجزاء بعض الأراضي القليلة .

وفي مثل هذه الظّروف ، تتّسم الحياة الحيوانية والنّباتية بالفقر والافتقار إلى المجال اللّازم لانتشارها . ففي الجنوب لا تظهر إلا في الأطراف المتخلّصة من الجليد صيفا ، حيث يقتصر الانبات على الحزازات الصالحة لتغذية الكلومبوليات التي تصبح بدورها فريسة بعض القراديات . وبالاضافة إلى هذه المفصليات توجد هناك

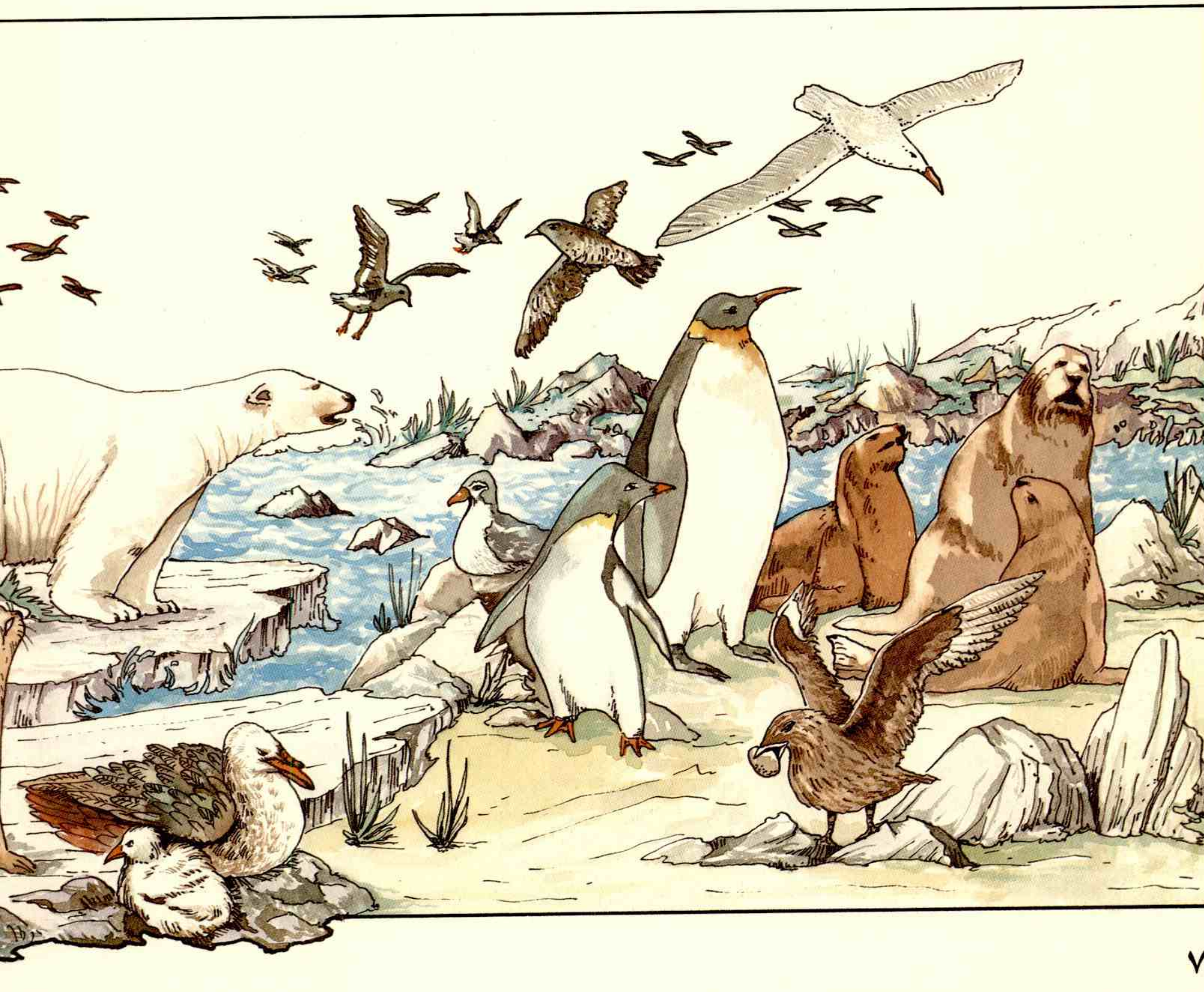




أيضا بعض الحشرات المنتمية إلى فصيلة مزدوجات الجناح القطبيجنوبية . وتقضي تلك المفصليات فترتها اليرقانية في سبات وهي محميّة بالثّلوج على شكل تجمّعات متمركزة . وفضلا عن هذه الحيوانات توجد هناك أيضا بعض الطّفيليات الخارجية على شكلها الحرّ أو البرّي المتصقة بالطّيور والفقم ، وتتمثّل في البراغيث والبعوض والقراديات التي لا تدرج عادة ضمن مكونات الأنظمة البيئيّة البريّة . وهناك حيوانات أخرى كالفقم والطّيور لا تتمكن من الدّخول في دورة التّواشجات الغذائية لكونها تستمد أغذيتها من المحيط ولا تستغلّها المفصليات البريّة إلا إذا استحالت إلى جثث .

وفي الشمال يكون خطّ العرض أقل ارتفاعا مما يجعل الحرارة أقل انخفاضا وتكون للحياة فرص أكبر وإمكانيات للتّجلّي والانتشار . ففي سبيتسبيرغ وغرينلاند بالخصوص تنمو إلى جانب الطّحالب البريّة حزازات وأشن وعدة أنواع من باديات الزهر . وفي المناطق النّائية من القطب توجد كذلك التوندرا التي تسْتغل الصيف القصير أتم استغلال ، وتعيش بها حيوانات تفوق حيوانات القطب الجنوبي أعدادا وأنواعا وتتمثّل في الحشرات والطّيور التي تبني أعشاشها هناك قبل أن تهاجر إلى الجنوب ثم أصناف اللاّموس ونشالتها والثّيران الممسكة وكبار العاشبات التي تطاردها

من السهل الاعتقاد أن الحياة في القطبين نادرة، ولكنها في الواقع نشيطة وخاصة في فصل الربيع. وكما يظهر في الرسم السفلي فالتجمعات الحياتية كثيرة وتتمثّل في زعنفيات الأقدام والطيور والأكاتع والحشرات والأسماك والدببة القطبية التي تمتاز بخفتها ومهارتها في الصيد وتكيفها مع الطقس. ومن بين النباتات هناك الطحالب والأشن. أما في التوندرا عند حدود الأنظمة القطبيّة، فنجد المروج حيث تنتشر أشجار الصفصاف والسندر .



الذّئاب .

أما بالنّسبة للمحيطات فالوضعية في غاية الاختلاف : فندرة السّكن الانساني تتناقض مع النشاط البحريّ المكثف لأن انخفاض حرارة الماء يضاعف من كميّات أنهيدريد الكربون والأوكسيجين التي تساعد على انتشار إنبات علقي غنيّ جدّا يتكونّ من المشطورات والفرطسيات والطّحالب الأحادية الخلية التي تصلح كغذاء لمجذافيات الأرجل والعلق الحيواني . ومن الملاحظ أن الغفث يتّخذ هناك أهمية بيئية قصوى حيث يشكل تمركزات تبلغ آلاف الأطنان تعتبر الغذاء الوحيد للحيتان (بلين) . وتمثّل أنواع الغفث بصفة عامة غذاء الأسماك ورأسيات الأرجل والطّيور البحرية التي تكون بدورها عرضة لمطاردة الكواسر الزعنفية الأقدام كبعض الفقم وفيلة البحر والحوتيات كالأركة والعنبر .

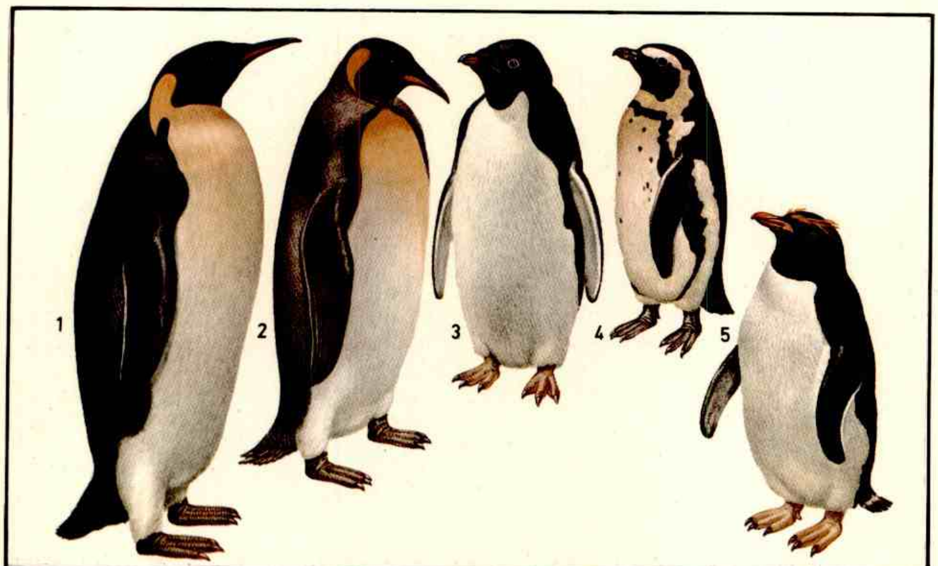
وفي فصل الشّتاء لا يتم التّخليق الضّوئي ، مما يجعل العلق النّباتي يتنادر وينقرض ، فتضطرّ الحيوانات التي يتوقف عليه غذاؤها إلى المهاجرة الى أبعد نقطة ممكنة : فالحيتان مثلا تلجأ إلى البحار الاستوائية حيث تتناسل دون غذاء. وفي فصل الربيع تعود الدّورة من جديد وتتمكّن هذه المناطق الجرداء من تشبيك أهم التواشجات الغذائية في العالم .

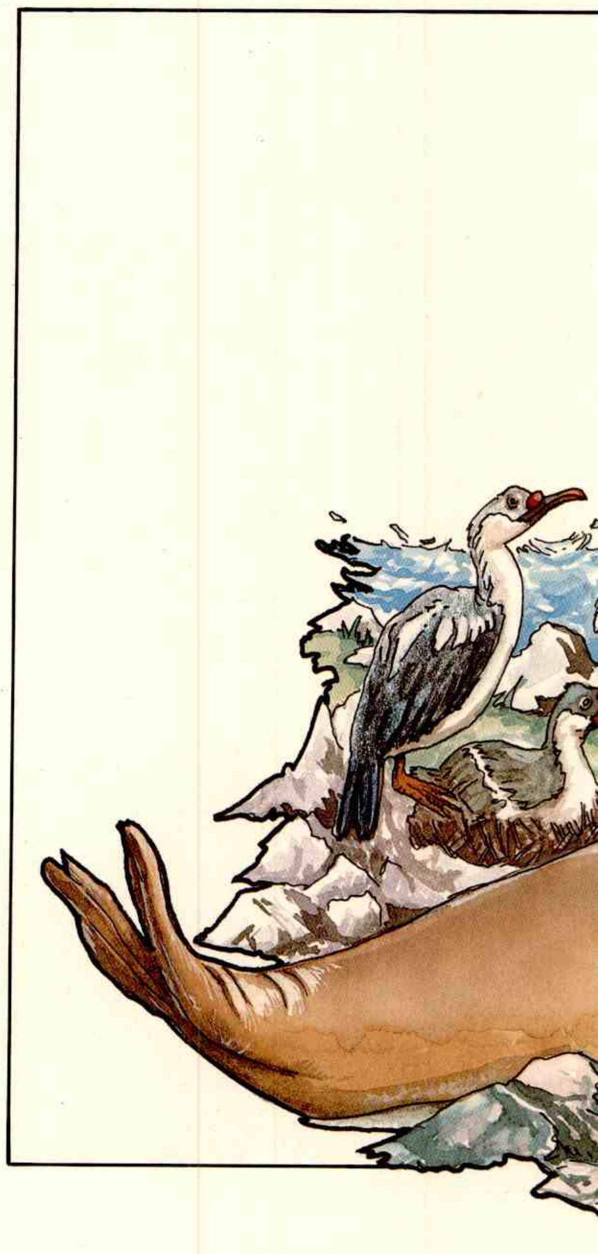
تضطر الحوتيات لمغادرة القطبين في فصل الشتاء ؟

في الصورة : الفقم وهي زعنفيات أقدام لاحمة، تتغذى بالأسماك، وتقع بدورها فريسة الدب القطبي الذي يطاردها بمهارة فائقة .

في الرسم : أكاتع تنتشر بالخصوص في المناطق القطبيجنوبيّة. وهي طيور غريبة عاجزة عن الطيران : 1 ــ أكتع أمبراطوري ذكر، 2 ــ أكتع ملكي، 3 ــ أكتع سديليا، 4 ــ أكتع الكاب، 5 ــ أكتع نطاط .







كيف تعيش أجسام الوسط التحأرضي ؟

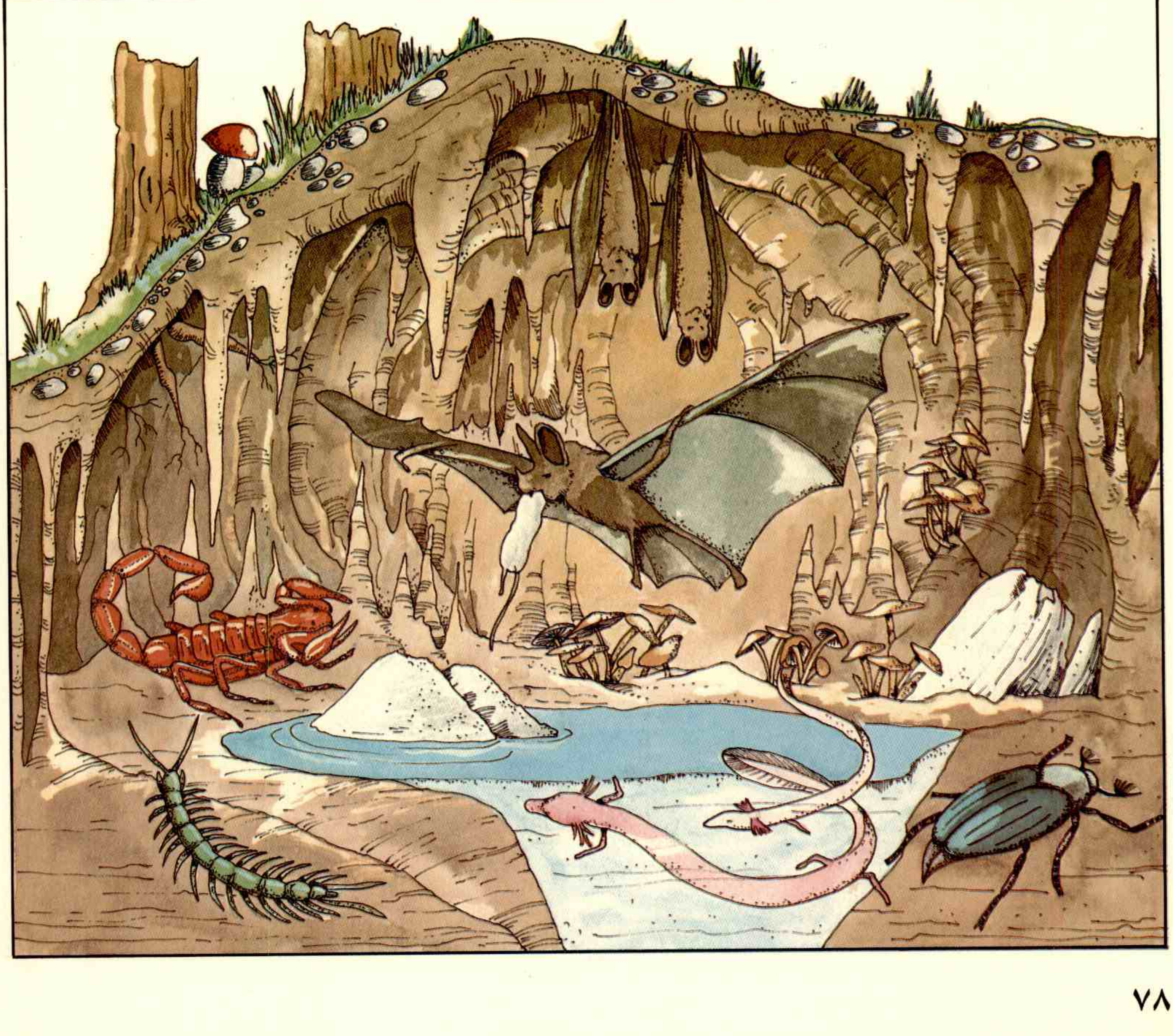
الأنظمة البيئيّة للكهوف والمغاور :

إِن الطبّقات الصّخرية تشوبها في أغلب الأحيان شقوق ناتجة عن حركات بنيوية الأديم أو عن ظواهر كارستية . وتعيش بهذه الشّقوق حيوانات ونباتات من نوع خاص ، تتميّز بأشكال متميزة لم تنكشف بوضوح إلا من خلال استكشافات المغاور التي تمت في السنين الأخيرة .

ومن أهم خصوصيات الأنظمة البيئية للكهوف انعدام أو نقصان الضّوء . فالظّلام وارتفاع مستوى الرطوبة من العوامل التي تنشأ عنها وحدة حياتية خاصّة يكون فيها بقاء الأنواع مرهونا باستجلاب الموارد الطاقية الصّادرة عن العالم الخارجيّ . فالأجسام التي تعيش في المغارات تستعمل الموادّ العضويّة الثّقيلة المتسربّة إلى هناك مع مياه الأمطار أو السّاقطة من سطح الأرض في حالة الهاوية أو النّاتجة عن نشاط الخفافيش . وتشكّل الخفافيش والوطاويط بفضل برازها أهمّ مصدر للطّاقة في المغاور التي تأوي اليها ، إذ تعيش على ما تلفظه من نفايا بكتريات وفطور ومفصليات أرجل وغيرها من الوحدات الحتاتية البرازيّة الكثيرة الأعداد .

كما توجد في الأوساط الكاهفيّة أشكال بريّة وأشكال

إن الأرض تحت أقدامنا تعجّ بالعديد من أنواع الحيوانات والنباتات التي تعيش في الظلام . فالوطاويط والعقارب والفطور والبكتريات والضفدعيات وبعض الأسماك تتخذ مأواها الطبيعي في ثنايا الأرض حيث يتسلّل الماء عبر الطبقات الصخرية حاملا الحياة الى تلك الأماكن .



مائيّة وهذه الأخيرة تتمكن من البقاء خارج الماء خلال مدّة متفاوتة الطّول بفضل ارتفاع نسبة الرّطوبة هناك .

وقد تمّ الاتفّاق على تقسيم الأجسام الكاهفيّة إلى ثلاث فصائل حسب درجات تكيّفها مع حياة المغاور : فمنها فصيلة تعيش في الأطراف العميقة من المغارات وتكون متفاوتة التّشاكل ومتميزة باستطالة الزّوائد والعمى وزوال الاصطباغ . أما الفصيلتان الأخريتان فبإمكانهما العيش في جميع أطراف المغارة ولكنّهما تفضّلان المناطق الواقعة عند مدخلها . وكما رأينا في الجزء الثّاني من هذه الموسوعة ، فالمغاور والكهوف كانت دائما ملجأ للانسان يحتمي به عندما تكون الظّروف المناخية غير ملائمة أو حين تحدث ظواهر جيولوجية مكثّفة ، وقد قام العديد من أنواع الحيوانات المتخصّصة بتقليد الانسان في هذا المجال للحفاظ على بقائها اتّقاء لأخطار الظّروف المناخيّة القاسيّة التي تهدّد حياتها . وهكذا وعبر القرون تحوّلت هذه الحيوانات داخل الطّبقات الأرضية العميقة ، لتنشأ عنها أنواع مازالت تعيش لحدّ الآن وتتوزّع بكيفية غير متكافئة .

أما السّلاسل الغذائية فتتميّز بالبساطة ، وهي تتشكّل أساسا من الأجسام الرّمامة كالفطور والبكتريات ومن الأجسام اللاّحمة كالقراديات ومغمدات الأجنحة والعقارب الزّائفة وغيرها . كما توجد في المياه الجوفيّة خيطيات وقشريات وأسماك وضفدعيات .



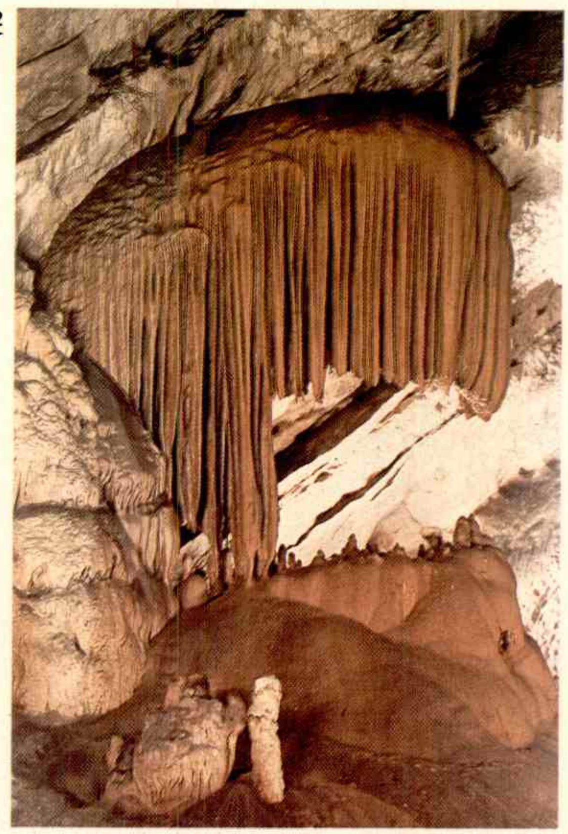
1

لماذا يكون الضفدع المبرقش أعمى ؟

الصورة 1 ؛ مغارة نموذجية يظهر تواجد الماء بها من خلال مايكوّنه كربونات الكلسيوم من تشكلات صخرية .

الصورة 2 ؛ فترة من حياة وطواط ، وهي فترة استراحة تنتهي فور غروب الشمس وانتشار الظلمة حيث تبدأ فترة الصيد .

الصورة 3 ؛ ضفدعان مبرقشان وهما من الضفدعيات العمياء المنتمية إلى فصيلة عديمات القوائم .



2



3

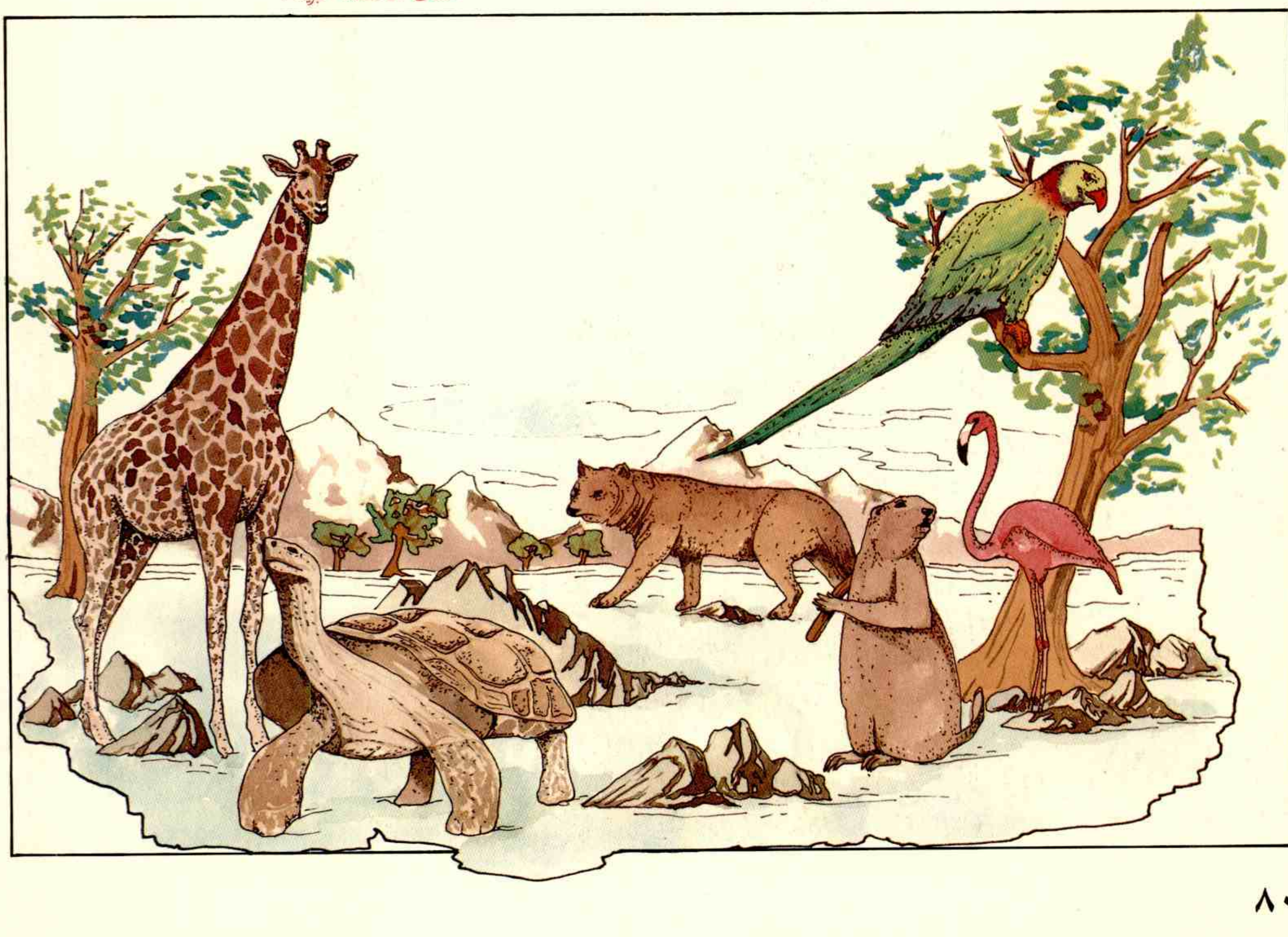
الأنظمة البيئيّة البرّيّة :

تقع الأنظمة البيئيّة البريّة في الطرف البارز من المحيط الاحيائي . وعلى عكس الأوساط المائية ، تتميّز الأنظمة البريّة بوجود مستمر وقارّ لأساس صلب وبضرورة توفّر أجسامها على بنيات تنفسّية نظرا لاتصالها الدائم بالهواء الخارجيّ .

وعلى غرار الحيوانات التي ذكرناها في إطار الحديث عن الأنظمة البيئيّة المائية ، فالحيوانات البريّة تنقسم بدورها الى عدّة أصناف ، فمنها المنتجة والمستهلكة والمخربة والمحوّلة . وتتنوّع هذه الحيوانات تبعا للخصائص المميّزة للنّظام البيئيّ وحسب المستوى الذي تعيش به ، أي في التربة أو على السطح .

وقد درج العلماء على تقسيم الأنظمة البيئية البريّة إلى ثلاث مجموعات أساسية وهي الغابات والبراري والصّحاري . وتتوفّر هذه المجموعات الثلاث على خصائص متماثلة في جميع الأقطار ولكنّها تتغيّر كثيرا باختلاف المناخات . وتختلف كلّ مجموعة عن المجموعات الأخرى بتربيتها وسكنها الحيواني ونباتاتها التي تختلف بدورها حسب تمركزات الأشكال التي تتكوّن منها .

إن الأوساط البرية هي أقرب المجالات الينا ، ولذلك فنحن نعرف الكثير من أسرارها ، ولكن هناك من الخبايا ما يفاجئنا أحيانا في محيطنا . في الرسم تثمل لا لتحمام مختلف الأنظمة البريّة .



الغابــات :

إن مناخ الغابات متوسّط الرطوبة ويتّسم بتغيرات حرارية متواضعة نسبيًا . وبالامكان تقسيم النّظام البيئيّ الغابوي إلى عدّة أنظمة بيئية صغرى نظرا لوجود تجمّعات مختلفة حسب نوعية نبت الحراج والتّربة والأعشاب والجنبات والأشجار .

وتكون التّغيّرات الفصليّة ذات أهميّة قصوى بالنّسبة للحيوانات والانبات ، باستثناء الغابة الاستوائية المطرية التي تبقى دائمة الخضرة .

الغابة المطريّة :

تحتلّ الغابة المطرية أو الاستوائية شريطا واسعا يقع على طرفي خطّ الاستواء ، وتتميّز بالخصائص البيئوية التّالية : استمرار الضغط المنخفض يمكن الهواء الرطب من التّصاعد ، ثم التّساقطات الغزيرة التي تتعدى مقاييسها في

رغم الأنشطة التخريبية التي يقوم بها الانسان منذ القديم ، فمازالت الغابات البرية كافية لاحتضان مختلف الأنظمة البيئيّة المتميّزة بتعدّد سكانها وكثرة أنواعها .

في الصور : 1 غابة مطرية كثيفة ، 2 غابة أوروبية معتدلة ؛ 3 غابة أمازونا وهي أوحش غابات العالم .







غالب الأحيان 2500 ميلمترا ، وتكون على شكل وابل غير منتظم ويوميّ ، ثم حرارة مستقرّة في أكثر الأحيان فوق عشر درجات مئوية لا تصاحبها إلا تفاوتات حرارية خفيفة ، ثم تربة خاصّة لا يجد فيها الدّبال الوقت الكافي للتراكم لكونه يتمعدن بسرعة تحت تأثير عمل مختلف الأجسام المجهرية ، ثم الأساس الصّلب للصّخرة الأم التي تميل إلى الخراب السريع متيحة بذلك للمياه ان تتسربّ عبر التربة .

وتتكوّن الغابة الاستوائية النّموذجية من أشجار دائمة الخضرة ذات علوّ يتراوح مابين ثلاثين وستين مترا تتشابك معها العارشات والمعايشات العشبيّة ، وهي تظهر على شكل تنضيد يشمل ثلاث رتب من الأشجار تتمثّل في طبقة الجنبات والأعشاب العالية وطبقة الجنبات القزمة والأعشاب المحفوفة . ومن أنواع الأشجار النّخيل والأشجار السّرخسية التي تزداد ارتفاعا وتفقد تفرعاتها الجانبية كلّما زادت نحافة .



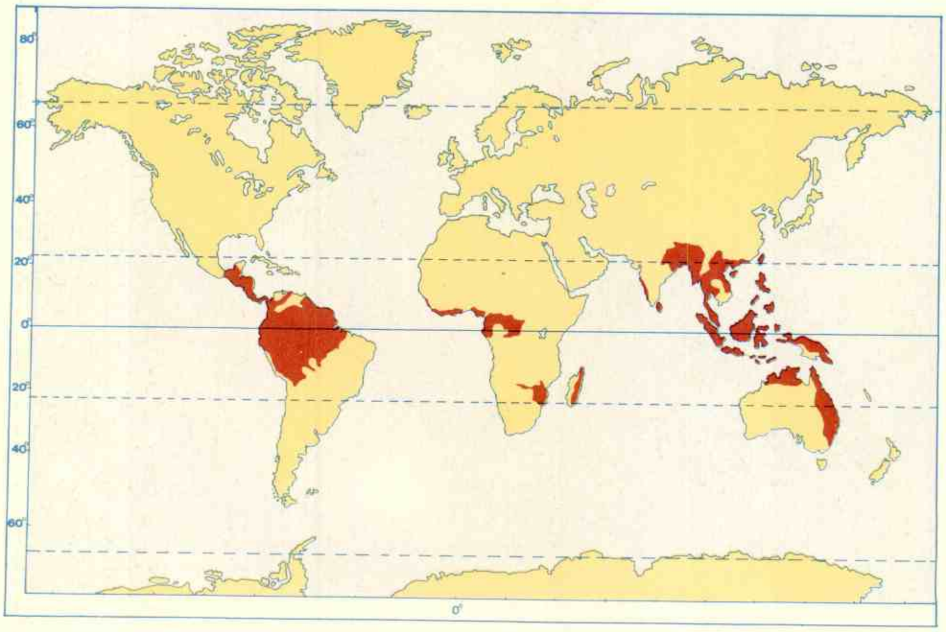
في الرسم الايسر ، توزيع للغابة المطرية في العالم ، ونلاحظ أنها تنتشر بالخصوص بين المدارين .

في الصورة ، الغابة الأمازونية الكثيفة ، لنلاحظ وضع الأشجار ، فهناك الجنبات والأشجار الباسقة والأشجار العالية وبعض الفرج النادرة .

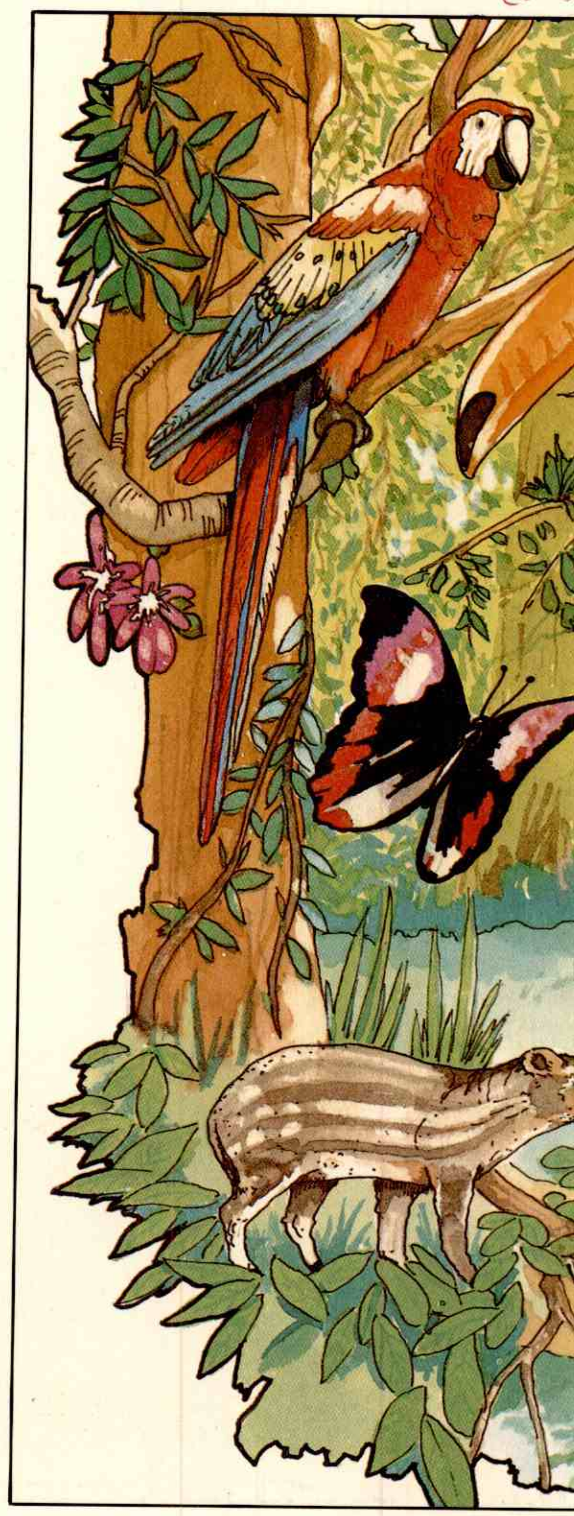
في الرسم الأكبر ، وسط مداري نموذجي ويَظهر به طوقان وغراب وضُرَيْس وأصلة وقاطور ، وأوراق فكتورية وتابيرات ، وجذوع ضخمة .

وعلى غرار النّباتات ، تتميّز حيوانات الغابة الاستوائية كذلك بالغنى والتنوّع من حيث الأنواع ولكنها فقيرة على مستوى الأفراد . وذلك راجع لارتفاع درجة التنافس والصّراع وإلى ميل مختلف الحيوانات إلى احتلال بيئات تبادلية تتكيّف دَاخلها تفاديا للصّراعات والمواجهات مع الأنواع الأخرى .

ويتجلّى التكيّف النّموذجي للحيوانات بالأساس في مالها من قدرة على تسلق الأشجار . كما أن هناك العديد







ماهي خصائص الغابة المطريّة ؟

من الطّيور التي يبني بعضها أعشاشا معلقة والبعض الآخر يصنعها داخل تجويفات الأشجار . وذلك اتقاء لهجمات الكواسر والأمطار العنيفة . وهناك مظاهر تكيف أخرى تتمثّل في ضعف الثدييات . ومن الأمثلة على ذلك الأكاب وهو من حيث خلقته مزيج غريب بين الزّرافة والغزال وحمار الوحش ثم البرنيق القزم ، وحتى الانسان الذي يعمّر الغابة الاستوائية فهو يتميز بمقاييس جسمه التي هي دُون المعدّل كما هو الشأن بالنّسبة للأقزام الافريقيّين أو البيغمي . ومن بين خصوصيات حيوانات الغابة الاستوائية انعزالها الفردي الذي يرجع إلى ما تشكّله الأوراق والنّباتات من حاجز نباتي يعوق ازدهار الحياة الجماعية وتكون القطعان . وفي حالة الخطر فإن العديد من الأفراد المتنقلّة في مجالات محدودة وضيّقة قد تبقى حبيسة الأغصان المتشابكة مما يعرّضها لهجوم الأنواع النشّالة . وتشهد الغابة الاستوائية كذلك انتشارا وتطوّرت الحيوانات النّطاطة والزاحفة والأنواع ذات الطّيران السطحيّ القصير المدى .

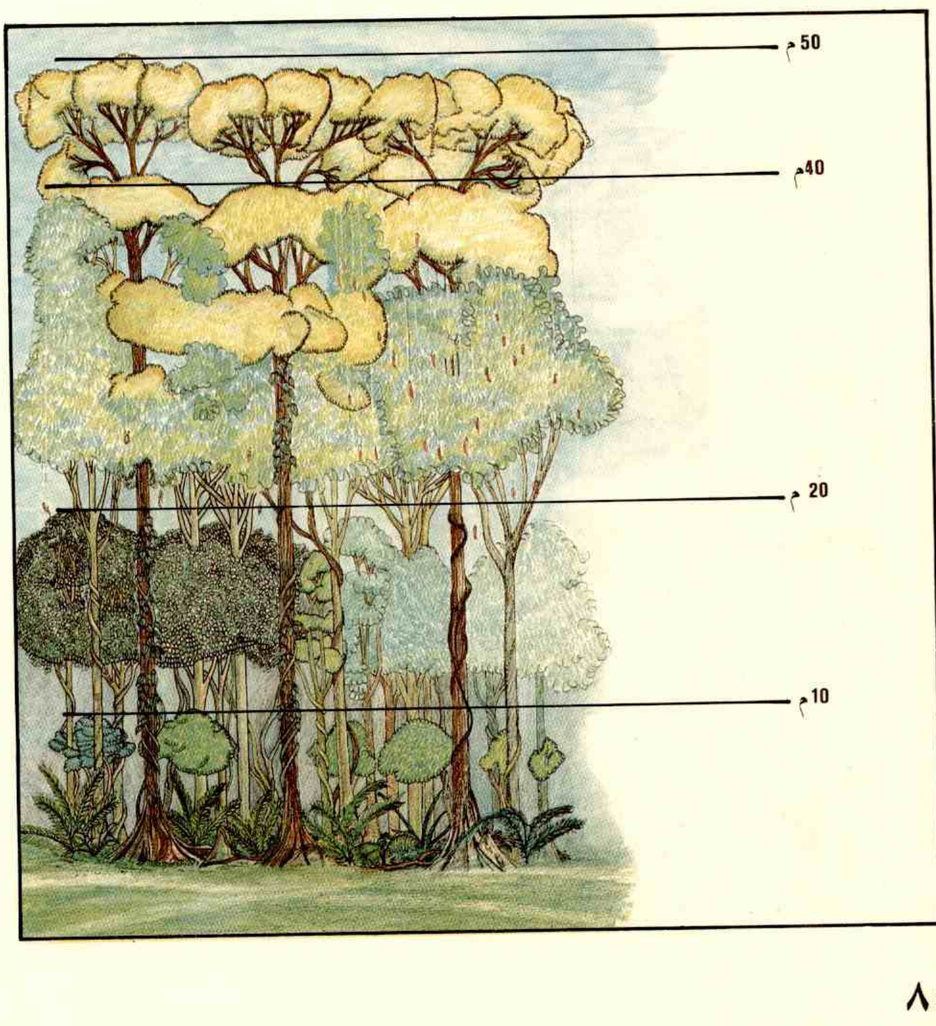
وتعرف تشكّلات المنغروف المميّز عادة للغابة المطرية ، امتدادات شاسعة على طول سواحل الجزر الاستوائية وشبه الاستوائية وعلى سواحل كلّ من البرازيل وفلوريدا والسّينغال وأنغولا .

وتصنف الأشجار التي تتكون منها غابة المنغروف إلى عدّة فصائل تبعا للتّرب التي تستقر بها . ففي التّرب الجافّة توجد أنواع مثل البروغييرا والغيزوفورا والأكسيلوكاريوسن ، بينما في التّرب المغمورة بمياه المدّ والجزر منغروفات متميّزة إلى جانب الغيزوفارا . أما في الأراضي التي تستقبل مدّا وجزرا متوسّطي الارتفاع فتنتشر الافيسينيات ولا تتمكّن أي منغروفة من المقارنة والبقاء في مناطق يغمرها أقصى المدّ كلّ يوم .

ونظرا لقربها من البحر ، فإن ترب المنغروف تتّخذ

في الرسم : تنضيد لغابة مطرية : هناك نبت حراج مكوّن من نباتات منخفضة ظلّية وذات الوان داكنة ، ثم منطقة نباتات فاتحة ذات اتصال بالضوء وتعلوها جذوع عالية ، ذات أوراق فاتحة تنتشر فوق الغابة على ارتفاع يصل احيانا ستين مترا .

في الصورة : مثال للجذوع العالية . كل النباتات التي تستعمل الضوء تميل إلى التوجه نحو الشمس مستعملة مختلف الأساليب التي تتيحها ظروف استقرارها ، وعلو الساق من الأساليب الفعالة في هذا المجال .





خصائص مرتبطة بتأثير المياه ، ولكنّها تتميّز كلّها بنقص في الأوكسيجين وبتمركزات قوية من الهيدروجين المكبرت على شكل حبات دقيقة ، وهي في أغلب الحالات غنيّة بالدّبال الذي يتراكم ليشكّل ختّا من المنغروفات مكوّنة بدورها من جذور وألياف خشبية أخرى . وكلما زاد الاقتراب من البحر كلّما تضاعفت نسبة الملوحة بينما تزداد الحموضة كلما توغّلنا داخل الأراضي . وفي اتّجاه البحر تتراوح نسبة الموادّ العضوية مابين خمسة وخمسة عشر بالمئة بينما تصل في اتّجاه البرّ مابين ثمانين وتسعين بالمئة.

وتمتاز المنغروفات بقدرة تكيّف عجيبة ، وتعدّ الافيسينيا مثالا نموذجيا لذلك، وهي من الأصناف الولودة التي لا تعرف جنبتها أثناء نموّها فترة استراحة أو مرحلة بذرية .

وفيما يتعلّق بالحيوانات البرّيّة ، فلا توجد هناك الّا الثدييّات والطّيور والزّواحف والحشرات . وبالمقابل ، تكون الحيوانات البحرية أكثر غنى وتنوّعا ، إذ تشمل الرخويّات والقشريات والعضديات وبعض الأسماك التي اعتادت قضاء فترات طويلة خارج الماء .

وتدرج ضمن فصيلة الغابات الاستوائية الغابة المدارية المعروفة أيضا بالغابة الاستوائية النّافضة . وهي تمتدّ على المناطق التي تهبّ بها الرياح الموسمية ولذلك تسمّى لدى الانجليز بالغابة الموسمية ، وهذه الرياح فصلية ودورية تحمل صيفا تيارات حارّة ورطبة من البحر في اتّجاه الأرض وتهبّ خريفا من داخل الأراضي .

وتنمو الغابة الموسمية بالأساس على طول السّواحل السّبخية والأوساط الهجاهجية في المحيط الهندي . وتسمى في دلتا الغانج بالبنغال الدّيسة أو الغابة المتلبّدة الكثيفة ، وكذلك في مصبّ نهر الأسام وعلى طول السّواحل البيرمانية . ومن الأشجار التي تكثر بهذه الغابة السّاج ذو الخشب الصّلب والصندل وهما من الأشجار ذات مستويين يفقد أعلاهما كلّ أوراقه خلال فصل الجفاف بينما يحْتفظ المستوى الأسفل بجزء منها . كما توجد إلى جانب هذه الأشجار عارشات خشبية ومعايشات عشبية ، بينما المعايشات الخشبيّة تكون منعدمة تماما هناك ، وفي أميركا اللّاتينية توجد أيضا غابة مدارية ترتبط بوجود فصل رطب رغم أنه متبوع بصيف جافّ .

ومن بين الغابات الاستوائية هناك أيضا **الغابة الجافّة** الممتدّة على طول مناطق أقصى جنوب الولايات المتّحدة الأميركية مثل أريزونا وتكساس وكاليفورنيا ، وكذلك في المكسيك وفينيزويلا وكولومبيا وما وراء الأمازون ، إلى غاية المناطق الأرجنتينية الشّمالية . وتتميّز كلّ هذه المناطق بمناخات جافّة وتساقطات غير منتظمة ولكنها شديدة الكثافة .

ماهو سكن الغابات الاستوائية ؟



في الرسم : الحيوانات المميّزة للغابة المطرية : 1 طنان ؛ 2 ببغاء ؛ 3 و 4 كسلانان ؛ 5 أناكندة ؛ 6 سعلاة ؛ 7 غورلّي ؛ 8 هلوف ، 9 يغور ؛ 10 أرقط ؛ 11 أكاب ، وهو مزيج من حمار الوحش والظبي والزرافة ؛ 12 بيكاري ؛ 13 أسلوت ؛ 14 نمر ؛ 15 تابير ذو شبرق .

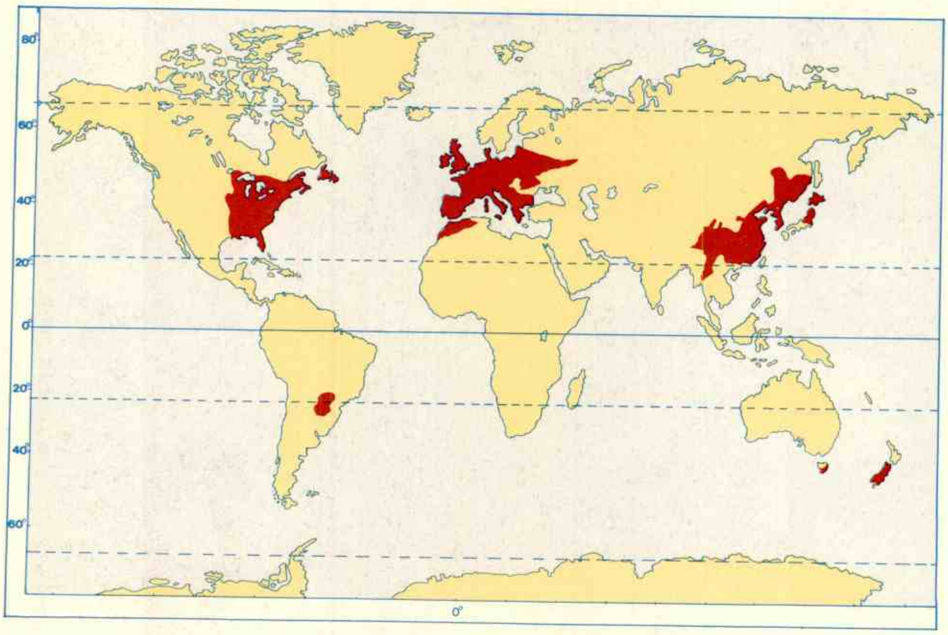


ويتطلّب المناخ الجافّ توفّر النّباتات على قدرات تكيفية خاصّة تجعلها تتحمل نقصان الماء وذلك بتقليص تنفّسها إلى الحدّ الأدنى عن طريق تضخيم بشرة وأغشية أدمة الأوراق المحفوظة عادة بالصّمغ ، أو بالاحتفاظ بجزء من الماء الذي تختزنه ولا تطلقه إلّا ببطء أو تمكّنها من إضاعة معدّل ستين بالمئة من مائها دون أن تجفّ نهائيا في انتظار فصل الرّطوبة حيث تستعيد حياتها النّباتية العادية . وفي بعض المناطق الجافّة بأمريكا الجنوبية ، تستعمل بعض هذه النّباتات لتغذية الانسان ولتوفير علف الحيوانات . وفيما يخصّ حيوانات هذه المناطق يمكن اعتبار نموذج فينزويلا حيث نجد بها معديات الأرجل ومتساويات الأرجل البريّة وعدد كبير من الحشرات والعقارب والعناكب بالاضافة إلى نوع خاص من الأرانب يعرف بالسّيلفيلاغوس ويحمور من نوع محلّي يسمى «الأودوكويلوس حيمنوتيس» وبعض الطّيور كالشّرشوريات والجواثيم والكَواسر اللّيلية .

الغابة المعتدلة المعبلة :

تعدّ الغابة المعتدلة المناخ والمعبلة ، أي ذات الأوراق النّافضة المتجدّدة كلّ عام ، من بين الغابات ذات الأهمية القصوى من حيث الامتداد الجغرافي والاستغلال الاقتصادي . فهي تحتل جزءا كبيرا من مساحة أميركا الشمالية وأوروبا الغربية وجنوب الشّيلي والصين الشّرقية واليابان . وفي كلّ هذه المناطق تكون التّساقطات غزيرة ومنتظمة التّوزيع على طول السّنة ، إذ تتراوح مابين معدل سنوي أدنى يصل 750 مم إلى أقصى معدّل يصل 1500 مم ، مع أنها تسقط في بعض المناطق على شكل ثلوج . أما الحرارة فتتراوح معدّلاتها الدّنيا مابين 12 درجة مئوية تحت الصفر في المناطق الشّديدة البرودة إلى 15 درجة مئوية في المناطق الحارّة . وبالمقابل ، فإن الحرارة البالغة الارتفاع تتراوح مابين 21 درجة مئوية و 27 درجة مئوية . وخلال فترة معينة من السّنة ، يسود الجليد الذي يدُوم طويلا كلّما زاد الارتفاع ، إذ يدوم حوالي مائتي يوم في البلدان الشّديدة البرودة ومابين ستّين وسبعين يوما في البلدان الحارّة .

وتتمثّل النّباتات المميّزة لهذه المناطق في الأشجار العريضة الأوراق التي تتساقط أوراقها خلال فصل الخريف أو الشتّاء في أغلب الحالات . كما توجد هناك جنبات قليلة إلى جانب نباتات عشبية جدّ متنوّعة تكثر بالخصوص في فصل الربيع حين تكون أوراق الأشجار مازالت في الطّور الأول من نموّها إذ تفسح المجال لأشعة الشّمس أن تنفذ إلى سطح التّربة . وعلى عكس الغابة المطرية فإن الأنواع قليلة في الغابة المعتدلة إلّا أنّها تتميّز ببعض التجمعّات المهمّة وخاصّة في أميركا الشّمالية بين أصناف السّنديان والمران والقيقب وبين القيقب والزّيزفون وبين المغنولية والسّنديان ، بالاضافة إلى تجمعات كثيرة أخرى .





الصورة في الصفحة جانبه : ابن عرس حيوان من أسرة الدببة رغم كونه جرابيّا . وهو يعيش في الغابات الاسترالية ويقتات بالنباتات .

الرسم اعلاه : توزيع للغابة المعتدلة المعبلة الأوراق في العالم . ونلاحظ انتشارها بالخصوص في كل من أوروبا والولايات المتحدة وجنوب شرق آسيا .

لماذا تفقد الغابات المعتدلة أوراقها في فصل الخريف ؟



وفي أوروبا وخاصّة منها الجزء الغربي الذي يستفيد من التّيارات الأطلسية التي توفّر الرّطوبة للبيئة المحيطة ، تنتشر الغابات العريضة الأوراق أو منابت الزّان . أما في المناطق الدّاخلية الأكثر جفافا فتشهد كثرة الغابات العريضة الأوراق الشّمسية أو غابات البلّوط . وتختلط أشجار هذه الغابات بأشجار المران والدردار والبندق والقيقي والزّيزفون . كما توجد بها أيضا نباتات عارشة مثل اللّبلاب والجنجل وأنبتة حراج نخرة تضمّ أزهار البنفسج والزّغدة والسّحلبيات وغيرها .

وكلّما زاد الاقتراب من آسيا ، كلّما تنوعت الغابات وتباينت طبيعة أنبتة الحراج . ويصل هذا التّنوّع أقصى مستوياته في اليابان الذي يتوفّر بدون شكّ على رصيد متكامل ومتنوّع من الأشجار .

وعلى نفس الارتفاع، لا يشمل نصف الكرة الجنوبي المعتدل المناخ، إلا على أراضي ضيّقة وغنية بالمياه لا تتمكّن فيها الأشجار العريضة الأوراق من النّمو. وهكذا، فالشّيلي

في الصورة : منظر للغابة المعتدلة خلال فصل الربيع

الصورة أعلاه : اشجار الغابة المعتدلة خلال فصل الخريف ، وتتميز أوراقها باحمرار خاص .

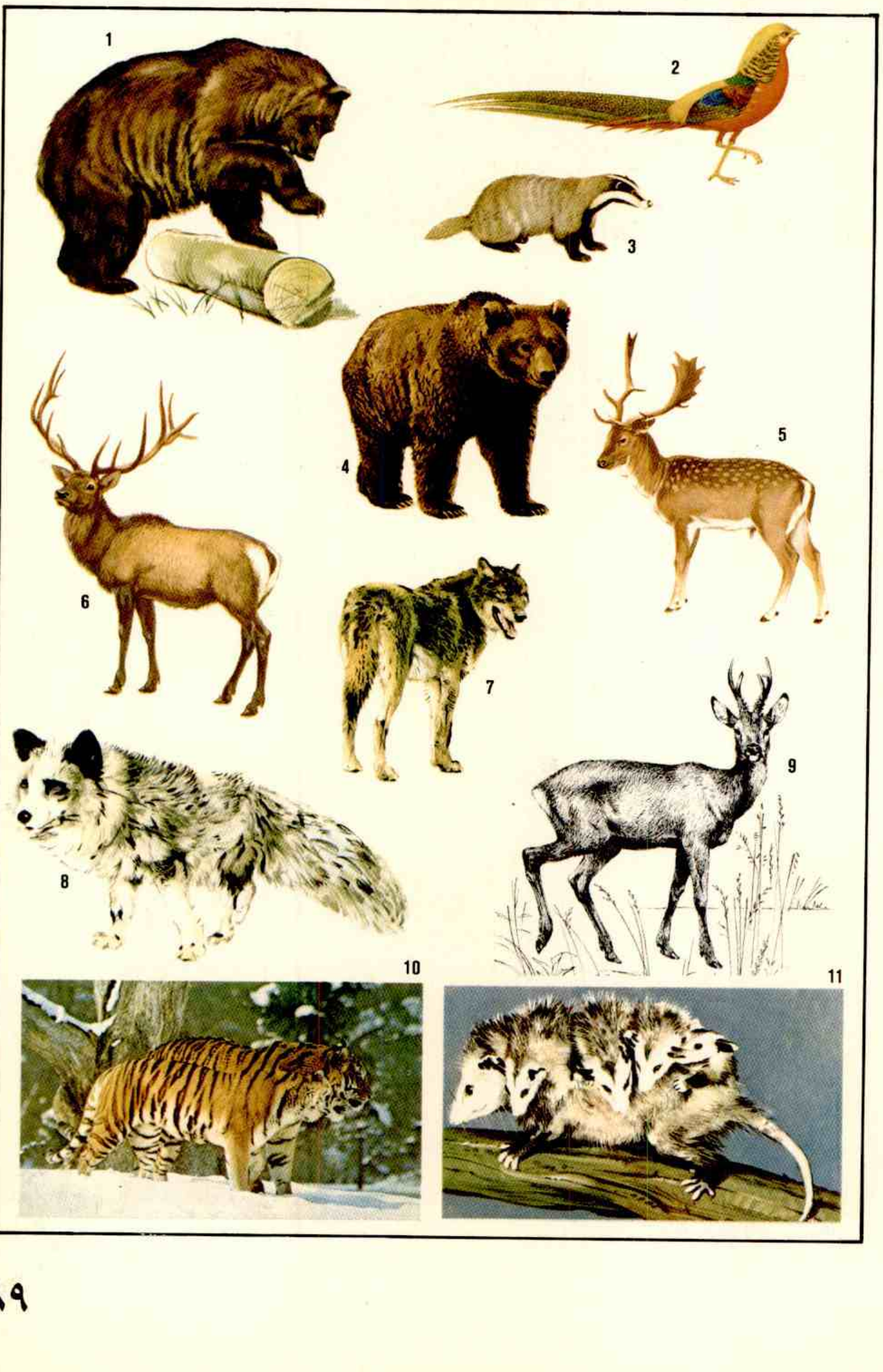
أسفله : بعض النباتات المميزة للغابة المعتدلة : 1 الكستناء ، 2 السندان 3 ، السندر ؛ 4 المرّان ؛ 5 الدردار .



يعتبر نموذجا من هذا النوع بغاباته المعتدلة الرطبة والدائمة الخضرة.

وتواجد الاشجار فرض على الحيوانات المميّزة للغابات المعتدلة أن تقوم بتكيّفات مهمّة على مستوى بنيتها ووظائفها وتصرفاتها . فالسّنجاب المعروف بـ «تامياس سترياتوس» مثلا يتعود العيش في الظّليل إلى درجة أنه يموت بعد دقائق من تعرّضه لضوء الشّمس . أما «الأنوري هيدلي» فله أصابع مزودة بأسطوانات لصوقة ، كما أن القراع الأخضر يتوفّر على أظافر والسّنجاب على أصابع معارضة في حين يتوفر الأولوزوم على ذنب أخّاذ . وتتوفّر بعض الحيوانات على أغشية بين الأصابع تمكّنها من الكبح والسّحل ، كما تتوفّر بعض الزّواحف على قشور متحركة وبعض السّناجب على أذناب كثيرة الزّغب . وتقع فترة تناسل كل هذه الحيوانات في فصل الربيع وفي بداية فصل الصيف مع أن بعض الحيوانات تتناسل خلال فصل الخريف ومنها الوطاويط أو في فصل الشتاء كما هو الشأن بالنّسبة للسّناجب والخفافيش . أما مشكلة البرد القارس خلال فصل الشتاء فتحلّها الحيوانات كلّ حسب أسلوبه الخاص : فهناك أنواع تهاجر نحو مناخات أكثر حرارة واعتدالا وأخرى تلجأ الى السّبات وأخرى تتجمّع على شكل مجموعات متماسكة والحيوانات المميّزة في الواقع للغابة المعتدلة المناخ هي الغرير والأوبوسوم في أميركا والدّب الأسمر في أوروبا والدّبّ الأسود في أميركا والأيل الأسمر واليحمور وعدد كبير من القوارض وأكلة الحشرات والضّفدعيات والزّواحف . وفي الصّين الشمالية ، يوجد كذلك النّمر (نمر مندشوري) والذّئب والأيل العملاق والأيل القزم والقط الوحشّي والتدرج والزّواحف والضّفدعيات . وفوق التربة نجد مغمدات الأجنحة والحشرات والقراديات والعقارب الكاذبة والعناكب .





الحيوانات المميّزة للنظام البيئي في الغابة المعتدلة المعبلة الأوراق .

الصورة أعلاه : الذئب الاوروبي .

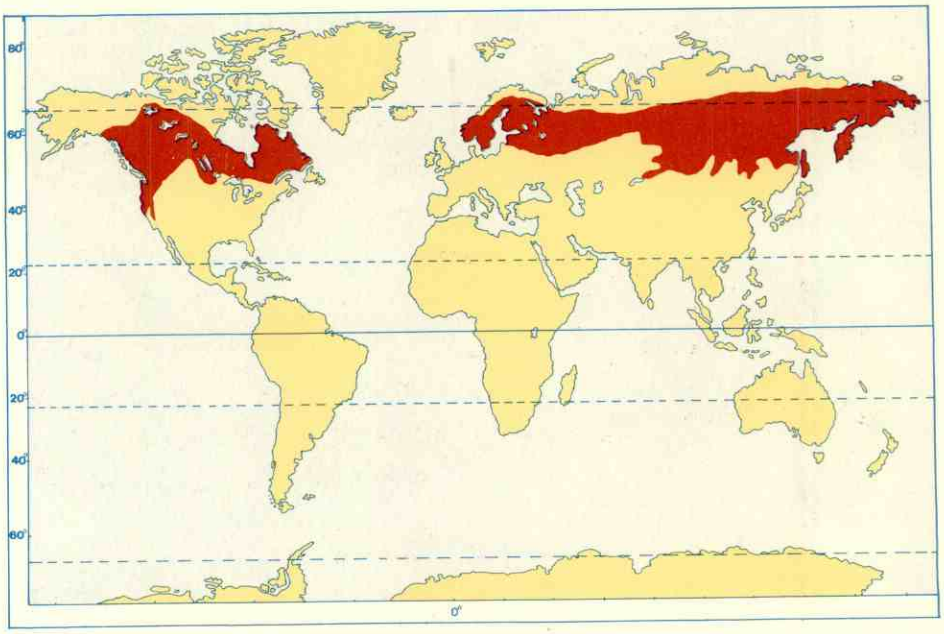
الرسم جانبه : 1 الدب الامريكي الأسود ؛ 2 تدرج ؛ 3 غرير ؛ 4 الدب الاوروبي الأسمر ؛ 5 أيّل أسمر ؛ 6 أيل ؛ 7 ذئب ؛ 8 ثعلب قطبي ؛ 9 يحمور ؛ 10 نمر ؛ 11 أوبوسوم (أنثى رفقة صغارها) .

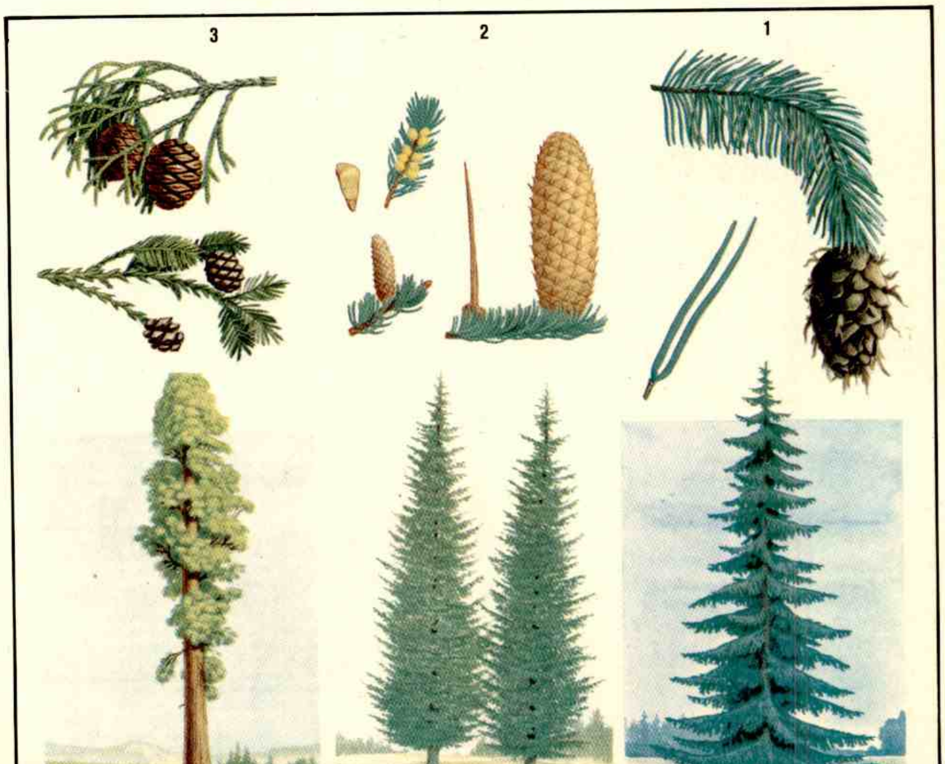
لماذا تكتسي الغابات الدائمة الأوراق أهمية اقتصادية ؟

الغابة ذات الأوراق الدائمة .

أما الغابات ذات الأوراق الدّائمة فتقع في المناطق الدّاخلية من القارات وخاصّة في نقط نصف الكرة الشّمالي المتميّز بفصول شتاء قارسة مثل سيبيريا حيث تعرف **بالتّايغا** وأميركا الشّمالية وأوربا الشّرقية . ويتكوّن هذا الصنف من الغابات من أشجار ذات أوراق دائمة تبقى دَائما خضراء (ماعدا بالنّسبة للأرزية) كما أنّ لها لحاء سميكا وغنيا بالصّمغ يقوم بدور وقاية الأشجار من البرد الشتوي القارس المكثّف وهو دور يسهّله الثلج . وهذه الغابة ذات مظهر مغلق ولا تتوفّر سوى على جنبات نادرة وقليل من الأعشاب تفصل بينها امتدادات أرضية عارية تتخلّلها مستنقعات .

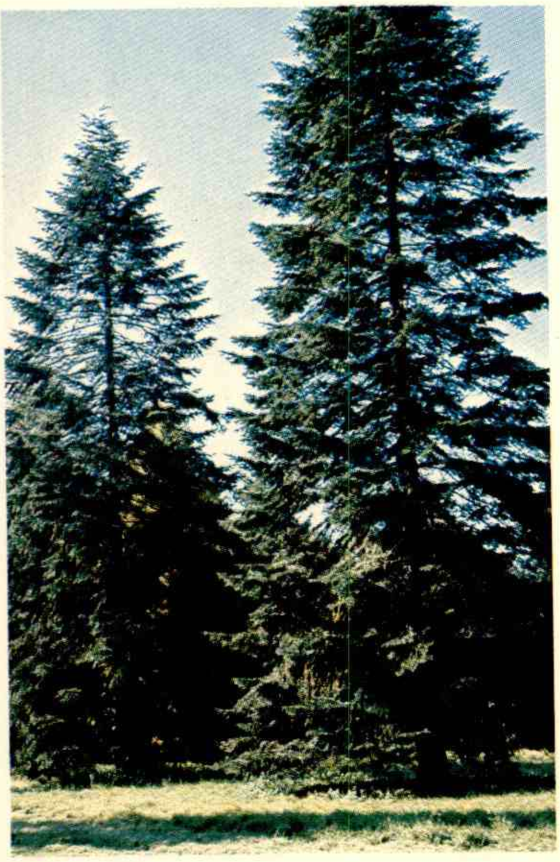
ورغم هذه الخصائص السّلبية فالغابات الدّائمة الأوراق أو التّايغا تعرف امتدادات شاسعة تقدّر بنسبة 16،5 بالمئة من الأراضي الطّافية . ومن جهة أخرى فهي غابات يسهل على الانسان اقتحامها واستغلالها بكثافة للحصول على الخشب الصّالح للبناء أو المستعمل كمادّة أولية في صناعة الورق .





الرسم جانبه : توزيع للغابة ذات الأشجار الدائمة الأوراق : 1 صنوبر من الصنف الشمالي ؛ 2 تنّوب مفضّض ؛ 3 سِكوا وهو من الأشجار العمالقة يصل قطره أحيانا عشرات الأمتار .

في الصورة : منظر لغابة ذات أوراق دائمة



أما الحيوانات التي تعيش هناك فهي متعوّدة على التغيّرات الطّقسية الفصليّة . ومن أشهرها الرنّة الكندية والسّموريات ومنها القاقم والفيزون ثم الأرانب البريّة والسّناجب والدُبّ الأسمر والأوس والقندس والثّعلب والقضاعة والذئب القطبيّ وخروف دال .

كما أن هناك حيوانات صغيرة تفوق كبار الثدييّات عددا ، وهي تعيش تقريبا على استغلال الصّنوبريات التي تتغذّى بحبوبها . فالمُصلّب مثلا عصفور ماهر في اقتلاع حبوب ثمار الصّنوبر .

وتشهد الغابة كذلك انتشارا موسميا للحشرات تتغذّى من لحاء وأوراق الأشجار وخاصة في الأماكن التي توجد بها غابات ذات أشجار من نوع خاصّ .

في الغابات ذات الأوراق الدائمة بكندا يعيش حيوان صغير يعرف بالقندس . وهو من القواضم الشهيرة بفرائها الممتاز ، يعيش في جحور يبنيها في الماء ويحميها بسدود صغيرة يصنعها من خشب الغابة الذي يقضمه . ويظهر من خلال الرسم أن الجحر لا تهدّده سوى القنوات الفائضة ممّا يجعل القندس يهتم كثيرا بمستوى المياه .

الصورتان الهامشيتان : 1 . لانوس فيترويلا
2 . السهوب الشمالية

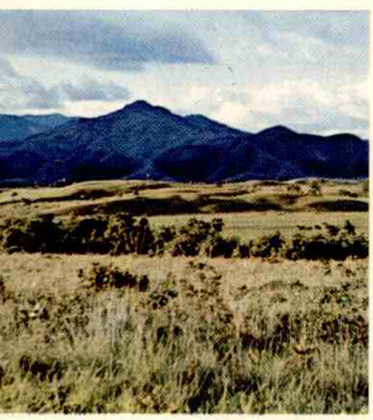
المـروج :

في المناطق المعتدلة التي يتراوح فيها معدل التّساقطات السنويّة مابين 250 و 75 ميلمترا ، والمناطق التي تكون فيها نسبة الأمطار منخفضة لا تكفي لتحقيق نموّ الأشجار. أو مرتفعة جدّاً حيث لا تغزوها الصّحاري، في هذه المناطق يتطوّر نظام بيئيّ من نوع خاص، هو نظام المروج.

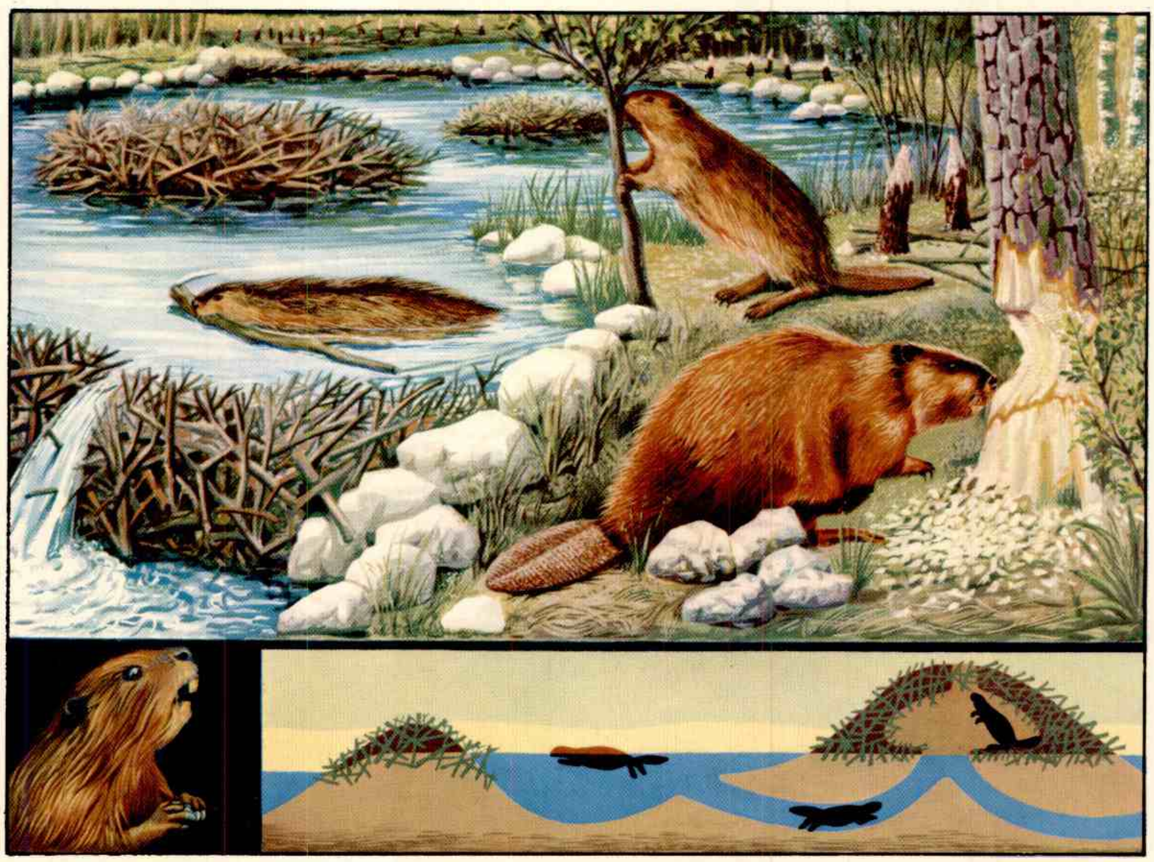
وتمتدّ البراري على كلّ القارات رغم أن عناصرها النّباتية وأسماءها تتغيّر من قطر إلى قطر . ففي العالم القديم ، تتمثّل في شريط عشبي يمتد من إفريقيا الجنوبية إلى آسيا ومنغوليا مرورا بالجنوب الشّرقيّ من روسيا . وفي أميركا تمتدّ من المكسيك إلى كندا ، وعند شرق الجبال الشّرقية في نفس الظّروف المميّزة للجبال الصّخرية نفسها ، بينما في العالم القديم ، تنمو على شكل سهوب وقبافي . وفي فينزويلا تتّخذ المروج مظهر السّباسب وتعرف «باللاّنوس» وهي سهول عشبية ، وتسمىّ في الأرجنتين «البامباس» وفي البرازيل «الكامبوس» . أما بالنسبة لأستراليا فهناك بعض أشكال السباسب في بعض المناطق الدّاخلية .

ونظرا لكون الأمر يتعلّق بأوساط غاية في التّباين والاختلاف من حيث خطوط العرض وعامل الامطار ، فإن التّرب المميّزة لهذه المناطق مختلفة كذلك من ناحية تكوينها

لماذا يبني القندس جحره في الماء ؟

1


2

وإمكانيات استغلالها . وهكذا فالأماكن ذات النّباتات العشبيّة الوافرة والتي تعيش فصول شتاء باردة وفصول صيف حارّة ، تكون تربتها سوداء (تشيرنوزيوم) أو من نوع «أك» ، المكوّنة من الطّمي أو الغرين وهي تربة صفراء تستقرّ بعد التّجليد بينما التربة الحمراء تستقرّ في الفترات البيجليدية . وبالمقابل ، ففي المناطق التي يتراوح فيها عامل الامطار مابين15 و 30ملمتر، توجد ترب شبه جافّة ذات لون رمادي أسمر وكثافة من النّوع السّهبيّ والمتكوّنة من الطّين الصّادر عن تفتّت الكلس ومن الجزئيات التي تحملها الرّيح الى المناطق الصّحراوية . ومن الواضح أن مثل هذه المناطق تجاور المناطق الصّحراوية . ويتعلّق الأمر بترب غنيّة بالكلسيوم وبتحترب معقّدة تصلح أساسا لزراعة الحبوب. وفي الولايات المتّحدة توجد ترب خاصّة ذات لون أسمر تنبت بها أعشاب قصيرة وهي ذات مناخ يتراوح مابين الجافّ والشبه الجافّ ومن المعتدل الى البارد ثم تأتي بعدها ترب موردّة تتميز بأعشاب عالية متجمّعة على شكل باقات ، وبمناخ يتراوح بين الجافّ وشبه الجافّ وبحرارة تتراوح مابين المعتدلة والمرتفعة جدّا ، كما توجد بها أيضا ترب كستنائيّة ذات أعشاب قصيرة أو طويلة ومناخ يتغيّر من شبه جافّ إلى معتدل ثم بارد، وهناك أيضا ترب مختلطة كستنائيّة وموَرّدة تنمو بها الأعشاب والأدغال المختلطة وتتميّز بمناخ يتأرجح مابين الظّروف الشّبه الجافّة والشّديدة الحرارة .

وكما قد يتبادر إلى الذّهن فالنّباتات المميّزة للأنظمة البيئيّة المرجية تتمثّل أساسا في النّجيليات . أما الحيوانات التي تشتهر بها المروج فتتكوّن من كبار العاشبات مثل الخيول والبيسون والظّباء والجاموس ونشالاتها الطبيعية . وقد تكيّفت هذه الحيوانات مع حياة المروج إلى درجة أنها تنتمي إلى رتب مختلفة كما تشترك أحيانا في نفس الخصائص . فمثلا هناك بعض الثديّيات التحأرضية التي

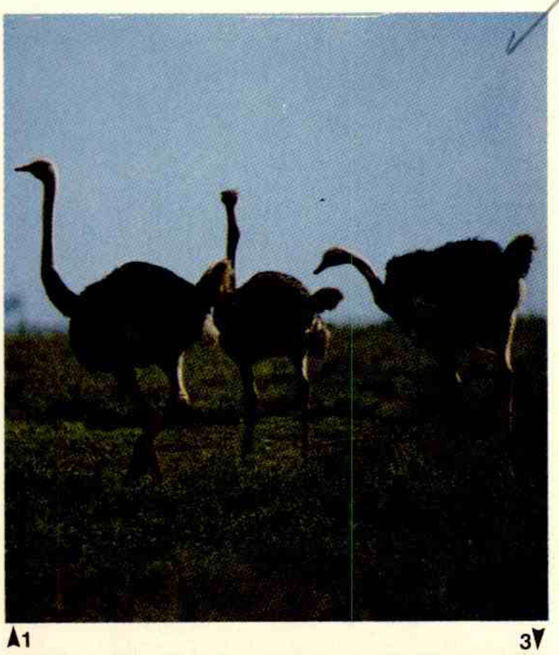
في الرسم : توزيع للانظمة البيئية للمروج في العالم ، وتتمثل في السبسب والسّهب والسهل المعشوشب والمروج الامريكية ، وتشترك كلها في نفس الخصائص والظروف البيئيّة .

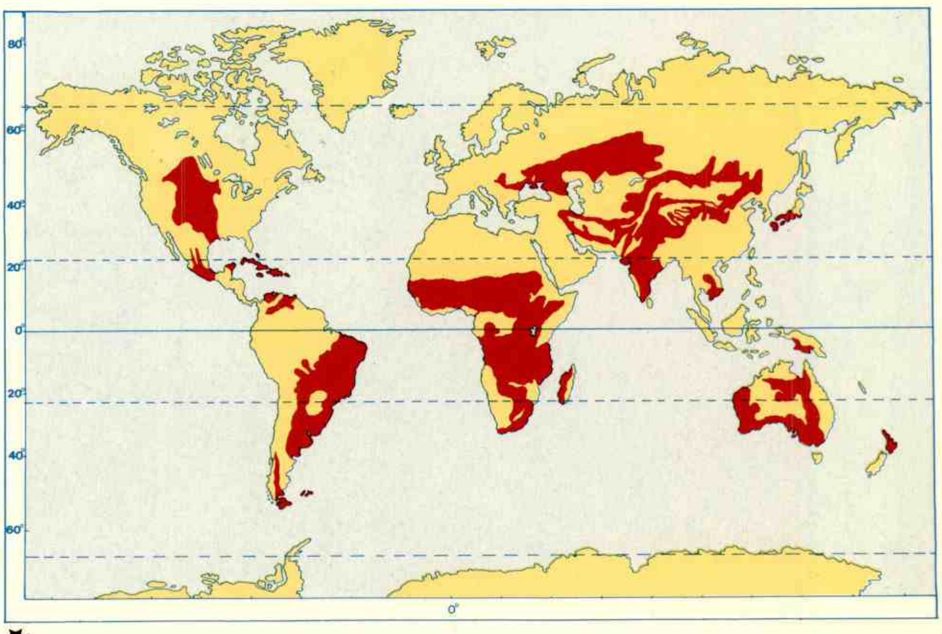
الصورة 1 : نعامات في السبسب الافريقي ،

الصورة 2 : قطيع خيل في أحد المروج

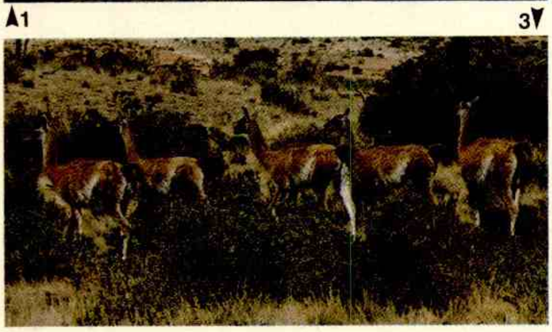
الصورة 3 : قطيع ألبكات في نظام من نوع اللانوس .

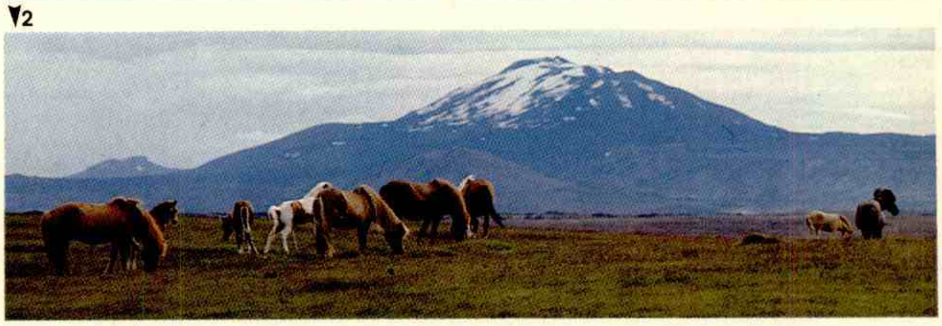
ويتميّز النظام البيئي للمرج بامتداد الأراضي وندرة الأشجار ووفرة النجيليّات المزروعة والمستعملة كغذاء للقطعان .





1▲ 3▼ 2▼



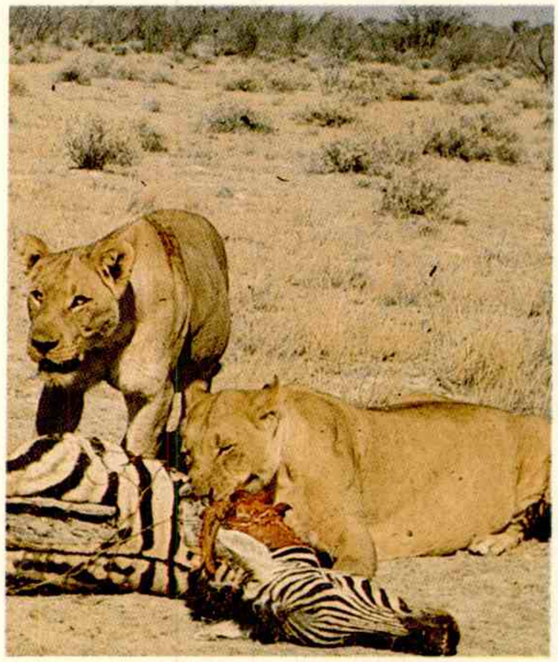


كيف يتمّ الانتقال من الغابة إلى السُهْب ؟

تقتات من النّباتات إلى جانب حيونات لاحمة تتغذّى بغيرها من الحيوانات ، ثم حيوانات أخرى تعيش تحت التراب وتأخذ غذاءها من السّطح . وهناك أيضا بعض العداءات النّباتية وأخرى لاحمة وبعض القفازات النّباتية وأخرى لاحمة . ونظرا لاتّساع المرج وشساعة أطرافه ، فهو يسهّل تكوّن قطعان تمثّل أشكالا أخرى من التكيف .

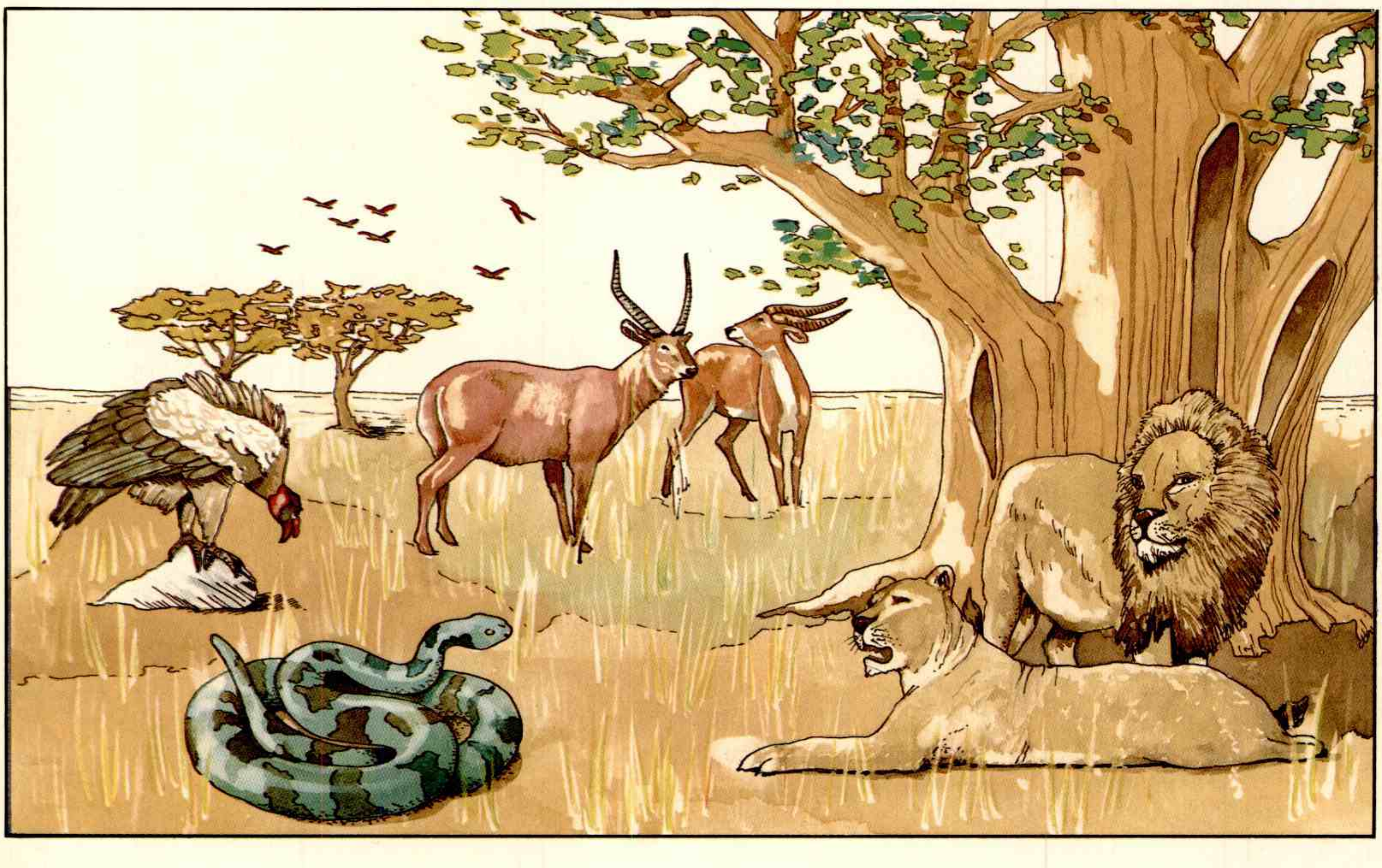
ومن البديهي أن التواشجات الغذائية ترتكز أساسا على النّباتات التي تقتات بها الحيوانات العاشبة ونشالاتها اللّاحمة بكيفية غير مباشرة . ونظرا لكون عدَد العاشبات يفوق بكثير عدد النشّالات ، فإن الأولى هي وحدها القادرة على ايقاف التّواشج باستغلالها المكثّف للغطاء النّباتي . ويحدث ذلك مثلا حين تشترك عدّة أنواع في نفس الأذواق الغذائية . وفي مثل هذه الحالة ، تستغلّ المراعي بكيفية مكثّفة مما يؤدّي إلى انقراض الأعشاب المتوسّطة التي تعوّضها الأعشاب القصيرة في مرحلة أولى ثم الأعشاب الزّاحفة في مرحلة ثانية إلى أن تنشأ هناك وضعية حتّ تعطي أرضا جرداء .

والسّبسب مرج من نوع خاصّ به أشجار متفرقّة أو متجمّعة على شكل أجمات صغيرة . وهو يمتدّ على المناطق ذات عامل إمطار يقلّ عن 500 ميلمتر ، أو في



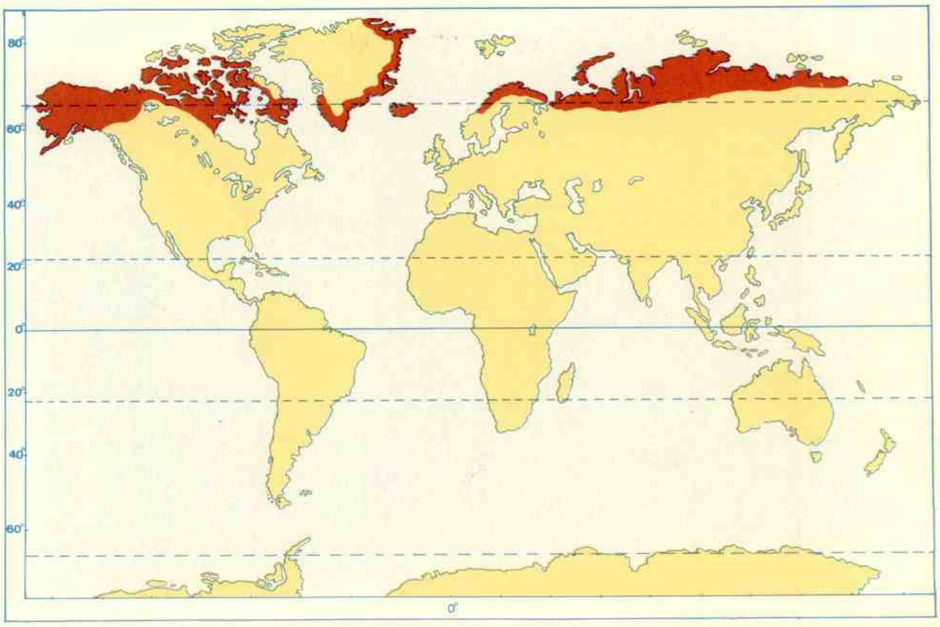
الصورة أعلاه : السبسب وسط شاق يَكتسي فيه الصراع من أجل البقاء طابعا عنيفاً . وتعتبر الأسود سادة السبسب ، وهي دائما تسعى إلى عزل الحيوان عن القطيع قبل مواجهته والفتك به .

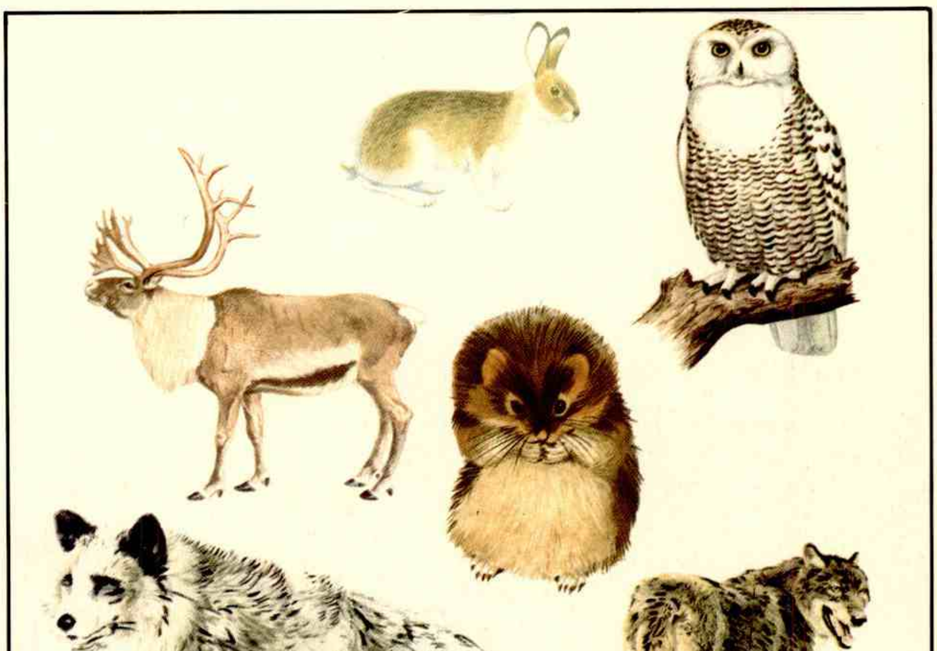
الصورة أسفله : وسط سبسبي نموذجي



المناطق الحارة ذات معدل إمطار يتراوح مابين 1000 و 1500 ميلمتر ولكن فصل الجفاف يكون بها طويلا جدّا .

ويمكن القول إن مستوى التّساقطات والمسافة التي تفصل المنطقة عن خطّ الاستواء من العوامل المحدّدة لنوعية النّباتات وبالتالي لنوع النّظام البيئيّ لتلك المنطقة . وهكذا ، فعندما نبتعد عن خطّ الاستواء تقل الأمطار وتطول مدّة فصل الجفاف،ويتم الانتقال من الغابة المطرية الدّائمة الخضرة إلى الغابة المدارية الخضراء خلال فصل الأمطار فقط ثم بعد ذلك إلى الغابة الجافّة.





وبعد ذلك تبدأ الغابة الجافّة في التقهقر إلى أن تتحوّل إلى سبسب ثم إلى سهب وفيفاء .

وتوجد أهم الامتدادات السّبسبية في إفريقيا حيث تتشكّل أساسا من النجيليّات التي تضاف إليها أشجار السّنط أو الميموزا والباأوباب والنّخيل والفربيون وبعض القطانيات التي تظهر بالخصوص خلال فصل الأمطار ثم بعض المستدرّات والزّنبقيّات .

وعلى مستوى العالم الحيوانيّ ، تسود في تلك المناطق أنواع الحافريّات كالزّرافة وحمار الوحش والظّبي والنّر وهو نوع من بقر الوحش ، وهي حيوانات مرتبطة بنشالاتها اللاّحمة مثل الأسد والفهد . كما توجد هناك مجموعات كثيرة من الحشرات وخاصّة خلال الفترة التي تبنى فيها الطّيور أعشاشها .

وفي أستراليا ، توجد الشّجرة القنينة الشّهيرة إلى جانب الجنبة الكثيفة والقصيرة المعروفة «بالشروب» . أما الحيوانات المميزة للمنطقة فهي القنغر والرّوحاء .

ومن خلال بعض المظاهر الخارجية ، للنّظام البيئيّ للتّوندرا الذي تحدثنا عنه سابقا ، فهو يشبه النّظام البيئيّ للمرج وخاصّة من حيث ندرة النّباتات التي لا تغطّي سوى المناطق المسطّحة التي لا تشكو من قلّة المياه .

وتتميز التّوندرا الجوقطبيّة (بالقطب الشّمالي) بفصل شتاء طويل وبارد وفصل صيف لا يدوم سوى شهرين . وتكون تربتها جليديّة ماعدا في فصل الربيع حيث يذوب الجليد جزئيا في الطّبقات السّطحيّة . ولا تتمكن المياه المطرية والصّادرة عن الثلج المذاب من التسرّب إلى التّربة ، ولكنّها تبْقى مستقرّة على السّطح لأن الحرارة المحيطة لا تتيح لها التبخّر . ولذلك فهي تساهم إلى جانب الحركات النّموذجية لذوبان الجليد لتحْويل التربة حركية متميّزة تعرف بظاهرة انزلاق التّربة .

ويوجد في التّوندرا الحزازات وهي نتاج تكافلات خاصّة بين الطّحالب والفطور إلى جانب الطّحالب ومختلف النّباتات المتجمّعة . ومن بين الحيوانات نذكر الثّور الممسك الموجود بالخصوص في الشّمال الأمريكي والذّئب القطبي والرنّة واللاّموس . ولهذه الحيوانات كلّها خصائص متميّزة تمكّنها من التكيّف مع الظّروف «القصوى» للبيئة كاتّخاذها لونا متشاكلا يحاكي الوسط ثم التّماثل الحراري ثم غياب السّبات وقدرة كبيرة على المهاجرة .

الرسم جانبه : من الحيوانات الممثلة للتوندرا : بومة الثلوج ؛ الذئب القطبي ؛ والثعلب القطبي ؛ واللاّموس ؛ وبعض الأرانب والرنة .

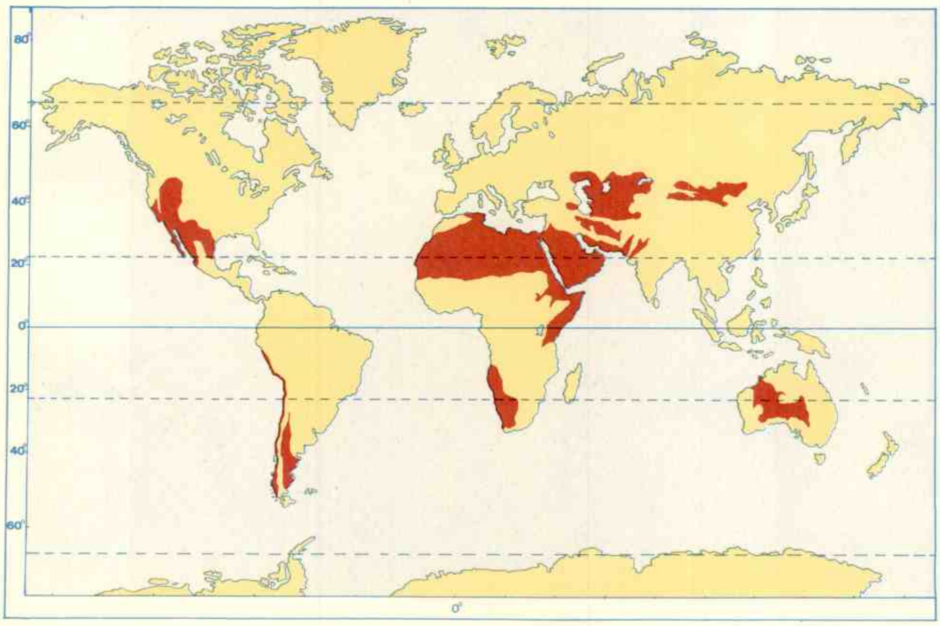
الصّحـاري :

بعد تجاوز كل من الغابة الجافّة والسبسب والفيفاء تبدو المظاهر القصوى المتميّزة بندرة التساقطات وارتفاع الحرارة بصفة دائمة مما ينتج عنه عواقب سلبيّة على مستوى الحيوانات والنبّاتات .

وتتمثّل هذه الحالات في الصّحاري وشبه الصحاري التي لاتعرف تساقطاتها إيقاعا فصليا وتدوم فيها فترات الجفاف سنة تقريبا . وهي تحتّل حوالي تسعة بالمئة من الأراضي الطّافية وتوجد بالتّفاوت في جميع القارّات . ونذكر هنا أهمّ الصّحاري من النّاحية العالمية وهي كلّ من صحراء تركستان وصحراء غوبي بآسيا والصّحراء الافريقية وصحراء كالاهاري والصّحاري الشيلية والأرجنتينية بأميركا الجنوبية وفي أستراليا .

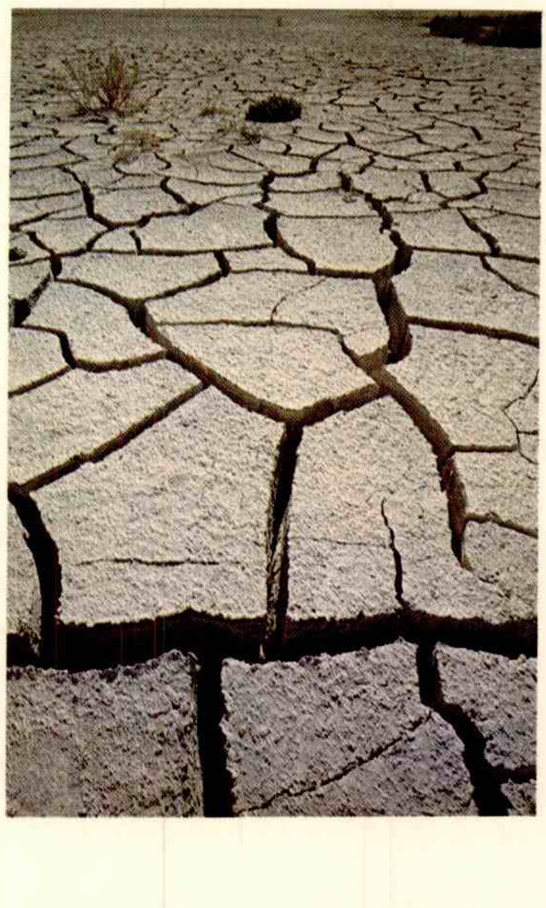
وفي نظر بعض العلماء ، يمكن تصنيف الصّحاري إلى صحاري حارّة وصحاري باردة وصحاري معتدلة . فالصّحاري الحارّة ذات حرارة لا تنخفض أبدا تحت ستّ درجات مئوية والصّحاري الباردة لا تشهد سوى فترة شهرين في السّنة تكون فيها الحرارة تحت ستّ درجات مئوية أما الصّحاري المعتدلة فهي التي تعرف تفاوتات حرارية ضعيفة .

وبالنّسبة لتصنيف ميلّير فالصحراء منطقة حارّة تشهد تفاوتا حراريا مهمّا وخاصة خلال فصل الصّيف



يتحوّل المرج إلى سبسب ، والسبسب قد يتحول فيما بعد إلى صحراء وخاصة في المناطق الداخلية أو الواقعة في الأطراف كما يظهر في الرسم .

الصورة 1 : تربة الصحراء ، **الصورة 2** : الصحراء المقفرة





حيث يبلغ معدل الحرارة الدّنيا عشر درجات مئوية أثناء اللّيل ومعدّل الحرارة العليا أثناء النّهار 52 درجة مئوية في الظلّ و 70 درجة مئوية تحت الشمس . وعلى مستوى التّربة يكون التفاوت الحراري أكثر قوة حيث يبلغ أحيانا 79 درجة مئوية . وتهبّ في الصّحراء رياح عنيفة تسرع التبخّر والجفاف . وحوالي السّاعة السّادسة مساء يبلغ معدل الرطوبة 23 بالمئة ولكنّه ينخفض في بعض الحالات إلى صفر بالمئة . ولا تتجاوز نسبة التّساقطات 12 أو 20 ميلمترا سنويا .

وفي تركستان تسجل تفاوتات سنوية مرتفعة تصل أحيانا مستويات قصوى تقدر ب 88 درجة مئوية . وهذه الصّحراء لا تنتمي إلى فئة الصحاري الحارّة ، وقد تنخفض حرارتها تحت مستوى درجات ستّ درجات مئوية المعتبرة كحدّ أدنى .



1▲



2▲

3▼



وبصفة عامة ، يكتمل الحاصل المائي بالنّدى الذي رغم ندرته تمتصّه النّباتات كليا وتحتفظ به على مستوى التّربة أثناء اللّيل لاستهلاكه مع نضح النّهار .

ويتمثّل المناخ المميز للنّظام البيئيّ الصّحراوي في التغيّرات الحرارية والانحرافات بالنّسبة للمعدلات من المستويات الدّنيا ثم بأمطار نادرة ولكنها سيليّة وبفترات جفاف طويلة ورياح عنيفة وصقيع ليليّ . وفي مثل هذه الظّروف المناخية لا يمكن أن تتطوّر الحياة إلّا على أشكال متخصّصة ، وبالخصوص إذا علمنا أن الصحراء تشهد تحركات رملية ومناطق شديدة الملوحة ومفتقرة إلى الماء . وأراضي هذه المناطق شديدة التنوّع كذلك . فإذا أخذنا نموذج حوض البحر المتوسّط فإننا نجد في الصحراء الفلسطينيّة أراضي غرينية مصفّرة وغنيّة بالكلسيوم وقابلة لزرع الذرة ، إلى جانب ترب صحراوية ذات لون أصفر وأسمر تكون أحيانا مغطّاة بالصوان . وفي وادي الأردن ، نجد أراضي رمادية غنية بالجمعر والكلسيوم والكلورورات والفوسفاط . وفيما يخصّ الأميركتين ففي الشّمال والجنوب توجد ترب رمادية وترب حمراء .

ويتكون الانبات أساسا من النّباتات اليجوجة (أو أوالف الملح) . ففي العالم القديم وخاصّة في الصّحاري الحقيقيّة تنتشرالنّباتات السّهبية وفي المناطق الشّبه صحراوية تنبت نباتات سهبيّة إلى جانب بعض أنواع القطاني التي تضاف إلى أشجار الفربيون .

وفي أمريكا الشّمالية ، توجد منطقتان أولاهما تضمّ الحوض الكبير والحوض الشّائك الجنوبي ، وهو يعرف تساقطات تتراوح مابين 250 و 375 ميلمتر في السّنة وبها نباتات من النّوع الصّحراوي والسّهبي . أما المنطقة الثّانية فهي صحراء الجنوب التي تضمّ صحاري موجافي وسونورا وشيهواهوا ، وتكثر نباتات صحراوية مثل الصّباريات وغيرها .

وفي الصّحراء الحقيقية لا تظهر النّباتات الّا في الواحات المتمثّلة في تشكّلات نباتية تستقر في المنخفضات والمناطق التي تصعد منها المياه الجوفيّة نحو السّطح : وأهم نباتات الواحات أشجار التّمر والبلح . ومن النّاحية الحيوانية ، فلقد رأينا سابقا أن الحياة في الصّحراء تستلزم

الصورة 1 : نخيل في إحدى الواحات

الصورة 2 : دغل افريقي

الصورة 3 : جمل بسنامين ، وهو الحيوان الأكثر تكيُّفا مع الظروف القاسية في النظام البيئي الصحراوي

تخصّصا كبيرا وقدرة تكيف متميّزة . وبالفعل ، فالحيوانات والنّباتات المتواجدة في نظام بيئيّ صحراوي تتوفّر على بعض من هذه الخصائص المتمثّلة في قدرتها على مقاومة الجفاف وتوفيرها للماء وحمايتها من الاجتفاف . وقد طورت حيوانات الصحراء بعض التصرفات الوقائية كاللّجوء إلى الحفر والحياة اللّيلية والسّبات أو الاصطياف . كما أنها متوفرة على قدرة تكيّف وظيفية تمكّنها أحيانا من تركيب الماء بفضل إنجاعها . وهناك خاصيّة أخرى من النوع الدّفاعي تجعل فروة الحيوانات ذات لون شبيه بلون الرّمال . وهناك أيضا ظاهرة خاصة تتمثل في الالتقاء البيئي والتطوّري للمجموعات الحيوانية المختلفة بعضها عن بعض ولكنّها تتّخذ أشكالا جدّ متقاربة كما هو الشأن بالنّسبة للقوارض والجرابيات .

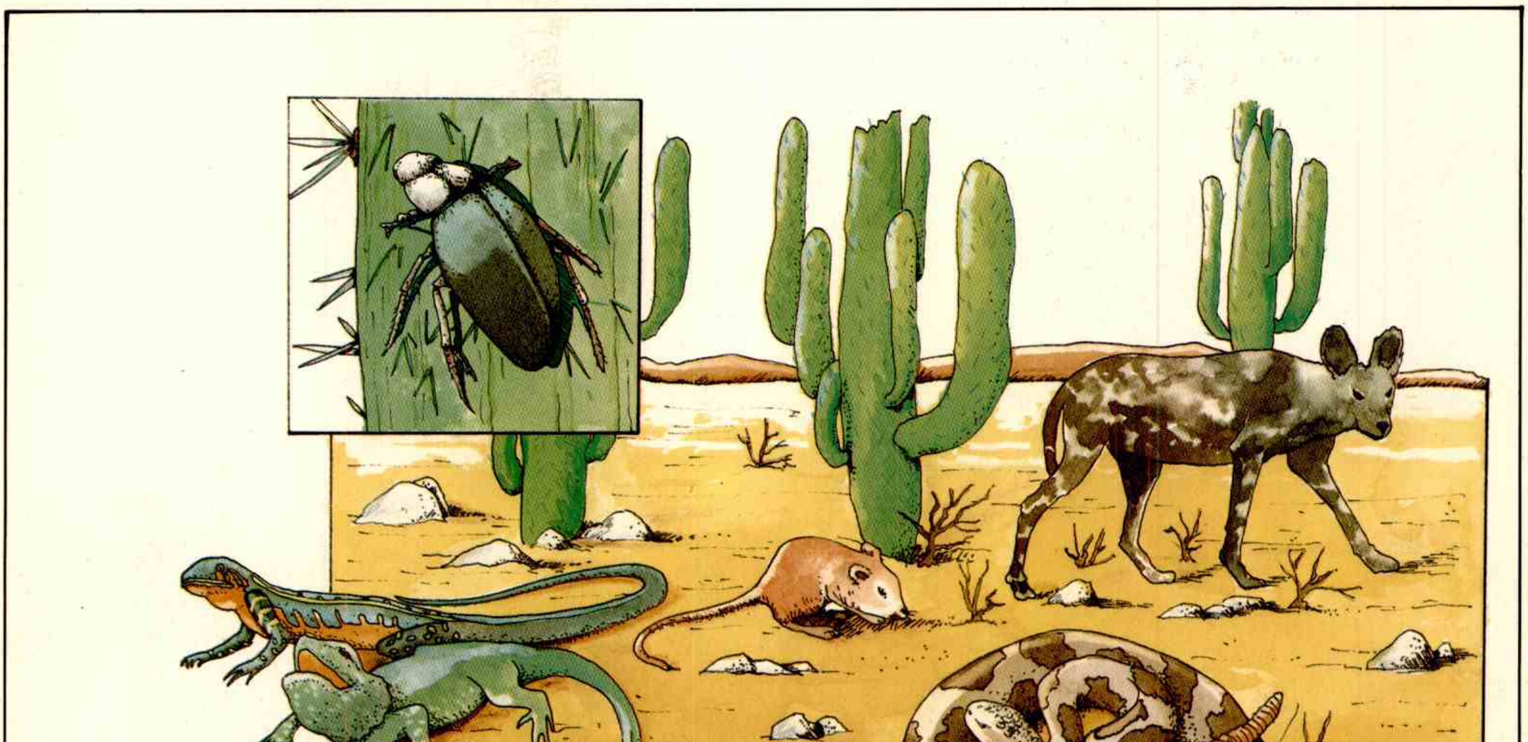
وأهم العناصر الحيوانية في الصحّراء هي الحافريات والقوارض والزّواحف والعظائيات واللّواحم والطيور ثم نشالاتها الطّبيعيّة كالثعلب وابن آوى . كما أن هناك عددا كبيرا من الحشرات كمغمدات الأجنحة والظّلاميات وغشائيات الأجنحة ومزدوجات الأجنحة وهدبيات الأذناب وغيرها .

أما من النّاحية النباتية ، فنجد في أميركا الشمالية أشكال تكيّف مع الجفاف فريدة من نوعها ، فهناك نباتات قادرة على جلب كميّات صغيرة من الماء ومن التربة ولوكانت جافّة وعلى الاحتفاظ بظاهرة التنّفس خلال أكبر جزء من الفصل الجافّ وذلك بالانضباط حسب المخزون المتوفر من الماء . وبما أن هذه النباتات لا تحتفظ بأوراقها خلال فصل الجفاف ، فإنها تتوفّر على ثلاث طبقات من الأوراق تتباين حسب ما تحتويه من كمية مائية وبالتالي حسب درجة مقاومتها للجفاف . فكلّما كانت غنية بالماء كلما كانت أقل مقاومة .

وتتوفّر بعض النّباتات على عصارة تمكّنها من العيش سنوات طويلة دُون حاجة الى الاتصال بالماء .



إن الحياة لا تنعدم في الصحراء كما قد يعتقد البعض ، إنها فقط أكثر صعوبة وتتطلب تخصّصاً كبيراً . فالحيوانات تلجأ الى الخمال والنباتات عصارية لانها في حاجة الى الاحتفاظ بمائها مدّة سنوات قبل أن تتزود بالماء الخارجي ، ومن بين النباتات المنتشرة في الصحراء الصباريات ، ومن الحيوانات هناك الزواحف كما يظهر في الرسم وخاصة منها الثعابين (الصورة) .



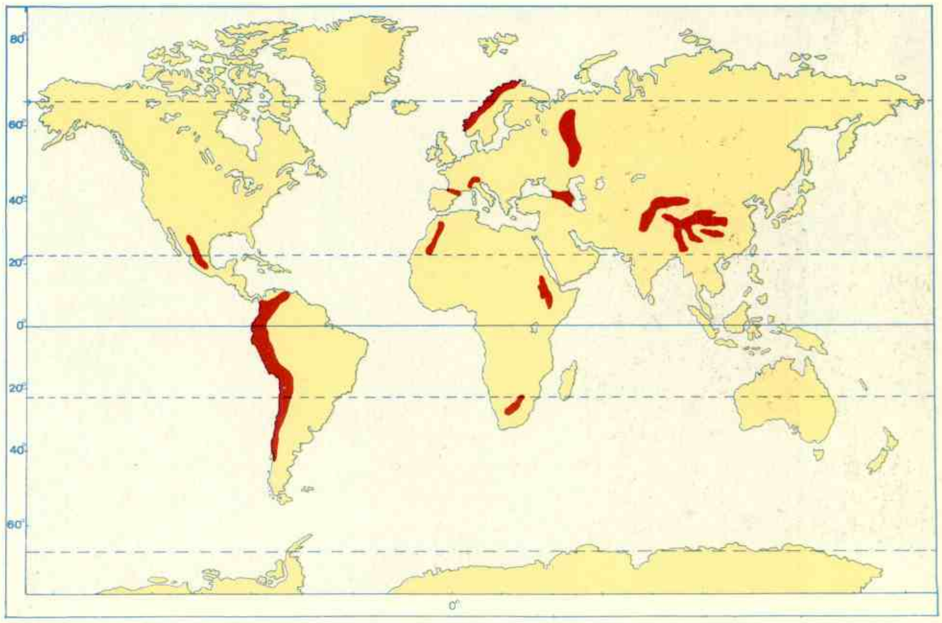
الأنظمة البيئية الجبليّة :

نختم هذه الدّراسة عن الأنظمة البيئيّة بالتعرّض إلى الأنظمة البيئيّة الجبليّة التي يطرح تحديدها عدة صعوبات .

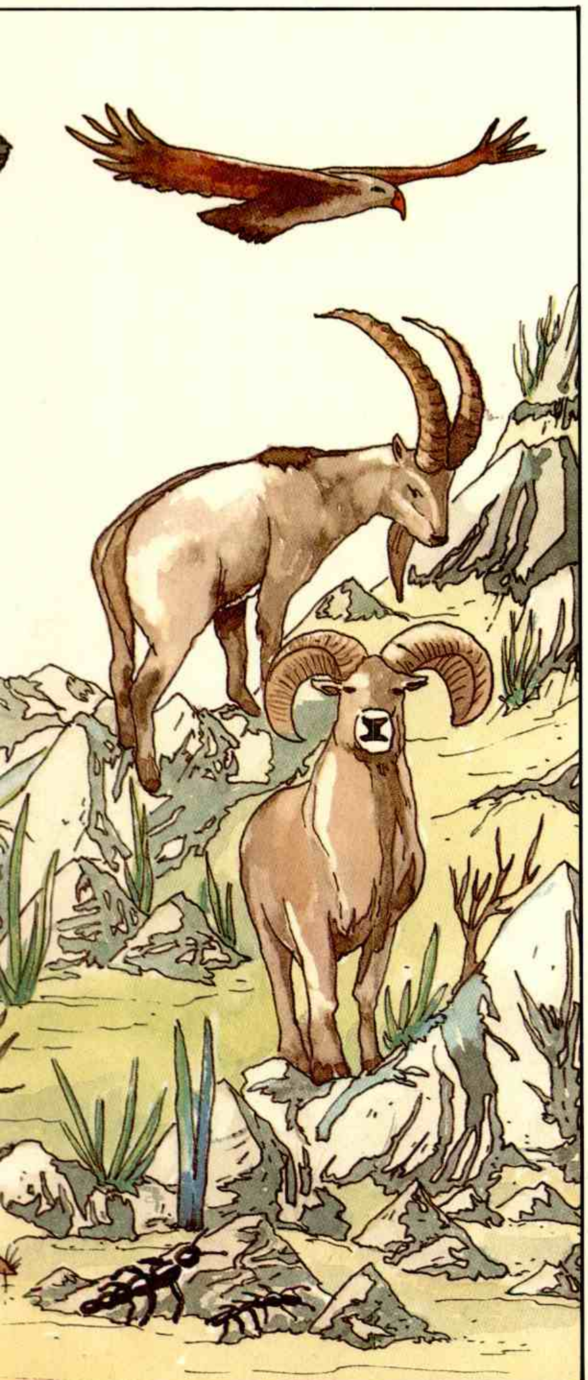
ويكمن المشكل الأساسيّ في مستوى الارتفاع الذي يبدأ فيه الحديث عن الجبال ، والذي يحدّد عادة بما يزيد عن خمسمائة متر . والانتماء إلى النّظام البيئيّ الجبليّ ليس فقط مرهونا بالارتفاع ولكن كذلك وخصوصا بالظّروف المناخية والجبليّة والبيئيّة بالنسبة للنّباتات . فإذا أخذنا مثال الحرارة ، فإنه من الواضح ان الحرارة والضّغط ينخفضان كلّما زاد الارتفاع ولكننا نسجل أيضا تفاوتات حرارية مهمّة وغير منتظمة في نفس النقطة من الجبل . فالزّيادة في الارتفاع تؤدّي فعلا إلى اختلافات حرارية شديدة بين المناطق المعرضة للشّمس والمناطق التي تبقى في الظلّ ، ويمكن للاختلافات أن تقع أحيانا عند خمسين درجة مئوية كما هو الحال في جبال الألب السويسريّة .

ويمكن أن تصل الاختلافات عند نبتة واقعة بين المنطقتين إلى ستّين درجة مئوية لأن الاشعاع الشّمسي يكون أقوى مما هو عليه في السّهول بينما تنادر الهواء يؤدّي إلى بقاء الأجزاء التي تلحقها أشعة الشّمس باردة .

ويكون كلّ هذا مكثّفا كلّما اقتربنا من خطّ







كيف تتكيّف حيوانات الجبال مع وسطها ؟

الاستواء حيث تقع أشعّة الشمس على الأرض بأقصى حدّ انحنائها . وهناك عنصر تغيّر آخر يتمثل في التّساقطات التي يلاحظ أنها عادة ما تتزايد الى الحدّ الذي يعلو الغابة ، وتتناقض انطلاقا من هذا الحدّ إلي أن تتحول إلى ثلج في أعلى الجبل . إلّا أن هذا التعريف يبقى نظريا لأن زيادة التساقطات بالفعل مرهون بكيفية ضيّقة بتشكل الجبل ونوعية الرياح التي تهب عليه .

ويؤثر تنادر الهواء كذلك على معدل الرطوبة الذي يبقى دائما منخفضا حيث يساهم ، إلى جانب انخفاض الضّغط الجوي ، في تسريع التبخّر المؤدّي الى جفاف

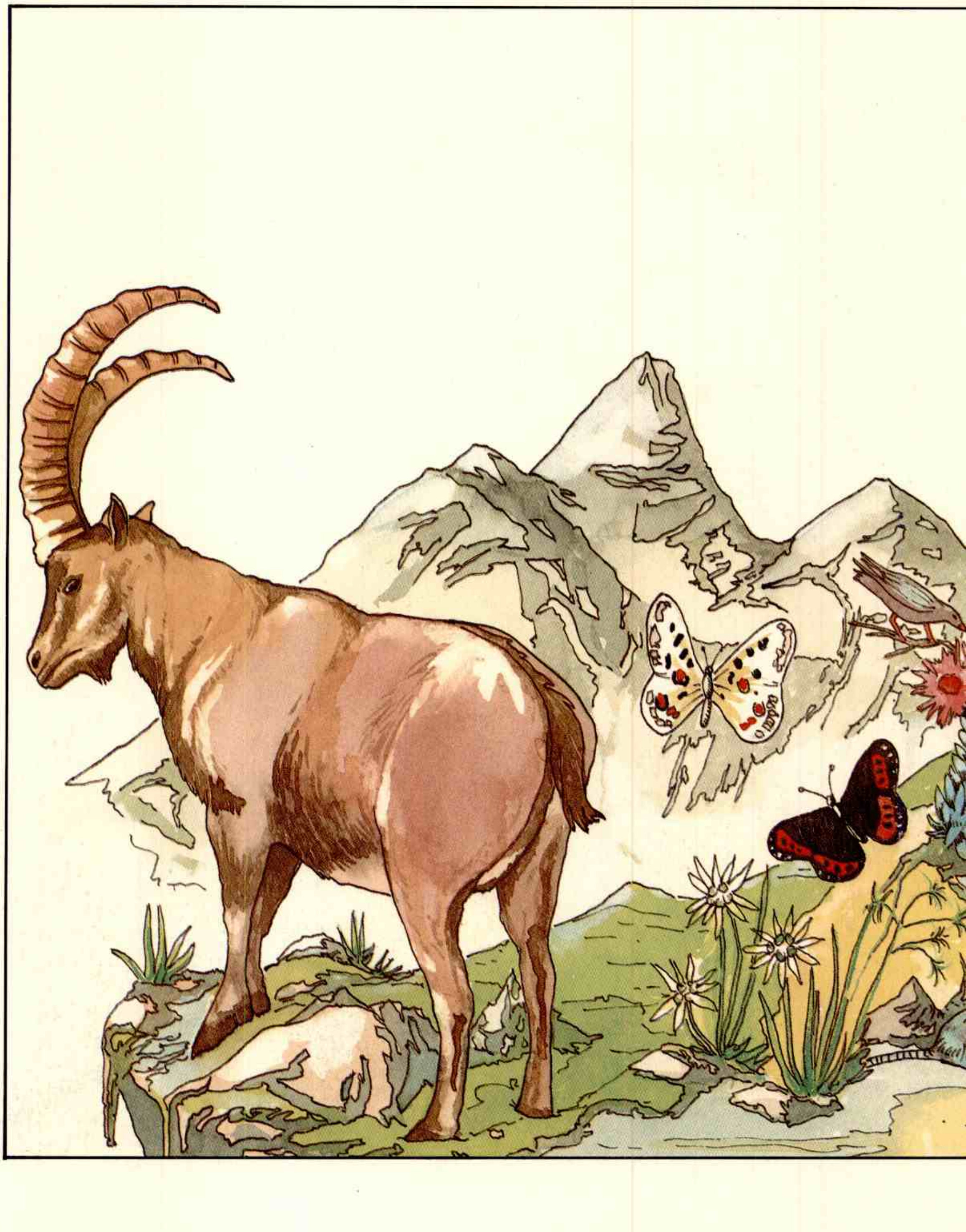
رسم الصفحة الجانبية : توزيع الأنظمة البيئية للجبل في العالم .

صورة الصفحة الجانبية : منظر رائع للنباتات الجبلية قرب المثلجات .

الصورة الهامشية : واد في أعلى الجبل

الرسم أسفله : حيوانات مميزة للنظام البيئي في الجبل ، ومنها أرويات وكواسر وزبابات وفراش .







التربة . ويكون هذا الجفاف مهما بالخصوص في الجبال القاريّة . ويعمّ عدم الاستقرار كذلك على مستوى النّسائم التي تهبّ خلال النهار من الوادي بينما تنزل من الجبل أثناء الليل . وإذا كانت هناك مجلدات فإننا نجد كذلك نسائم جليدية ليلية وقارسة .

ويمكن أن تكون الترب من نوع أ ب س (ABC) أو من نوع أ س (AC) كالترب الغرينية أو تربا حجرية مكوّنة من الصّخور العارية . وتتميز كلّ هذه الترب بالانزلاق الذي تحدثنا عنه بالنسبة للتّوندرا القطبية .

وكلّ هذه العوامل التغيّرية تنعكس عل التشكيلة



النّباتية التي تتوفر على بنية منضّدة تتناسب ومستويات الارتفاع . ففي جبال الألب الأوروبية نجد من أعلى إلى أسفل بالتتابع ، مستوى المراعي الجبلية ومستوى الخلنج الغير الشجريّ والجنبات القصيرة ثم مستوى الخلنج الشجريّ أو تحت الألبي أو اشجارا ذات إبر جافّة ومعمّرة ، ثم مستوى الأشجار الابريّة أو الجبليّ الأعلى فمستوى أشجار المرّان أو الجبلي الأسفل وبعده مستوى أشجار الكستناء أو تحت الجبلي ، وأخيرا مستوى السنديان المعبل الأوراق أو التلّ والرابيّة .

وفي جبال الأند بأمريكا الجنوبية ، نجد على العكس مما سبق ، منطقة الثلوج الدّائمة على ارتفاع يفوق 5000 مترا ، ثم المروج الأندية (باراموس) على ارتفاع يقع مابين 5000 و 3800 مترا ثم منطقة الأدغال القصيرة (ماتوران) على ارتفاع يقع بين 3800 و 2800 مترا ثم الغابة المثقوبة على ارتفاع يقع بين 1100 متر وصفر متر ، وأخيرا نجد الغابة المتضخّمة الحرارة ذات المظهر المطَري التي تعرف بالغابة المطرية لسفح الجبل .

وبصفة عامة تتميز كلّ النباتات الجبلية بميلها الى اتّخاذ أشكال عشبية أو شجرية قصيرة ، وكلّها مكسّوة بالزّغب وبأوراق وريدية الشّكل ، بالاضافة إلى شكلها الوسيدي الذي يحميها من الاجتفاف ومن تأثير الرياح والشمس .

أما الحيوانات ، فالتكيّف لديها يتجلّى في السبات والبيات الشتويّ وغيرهما من الأساليب المختلفة ، كتحمل الضّغط الجوي بالنّسبة لمتماثلات الحرارة وتحمل البرد بالنّسبة لأنواع أخرى ثم المهاجرة الحرارية وخاصة لدى الحشرات وبعض الفقريات والأغراب والنّصوع وهو نوع من المحاكات الذي يمكن بعض الطّيور مثل حجل الجبل من الاكتساء بريش أبيض وبعض الثّدييات كالقواع البرّي والقاقم والسرعوب من تغيير لون زغبها خلال فصل الشتاء .

وليس من النّادر أن تتحولّ بعض الحيوانات من بيوضة إلى ولودة وذلك شأن العظاية أو السمندل . أما الحيوانات الدّاجنة مثل الأبقار والأغنام فهي متوفّرة على خصائص فيزيولوجية تمكّنهامن التكيف بكيفية ملائمة مع النّظام البيئيّ والمناخ الجبليين .

الصورة الهامشية : العقاب وهو من الكواسر السائدة في فضاء الجبال .

الصورة جانبه : المرموط ، وهو حيوان ينتمي الى النظام البيئي الجبلي ، ويلجأ كغيره من حيوانات هذا النظام الى النوام في فصل الشتاء عندما تنخفض درجة الحرارة .

Mn gool.com

الانسان والمادة

٩

سيلكا - سويسرا

فهـــرس

Imprimé en Italie par G.E.P. Cremona
Printed in Italy by G.E.P. Cremona

مقدمــة

يدور موضوع هذا الجزء حول عالم الطبيعة والقوانين التي تتحكم فيه، أو بالأحرى العالم المادي او الفيزيائي. وعلم الفيزياء من أقدم العلوم وأصل تسميته من كلمة «فوزيس» «Fusis» الاغريقية التي تعني «طبيعة»، ويهدف الى فهم عمل الآليات البدائية الموجودة في الطبيعة. من ذلك مثلا دراسته لماهية الظاهرة الطبيعية والكيفية التي تنتشر بها وما هي القوانين التي تحكم حركة الأجسام وما هي العلاقات بين الحرارة والمادة وغير ذلك من الظواهر.

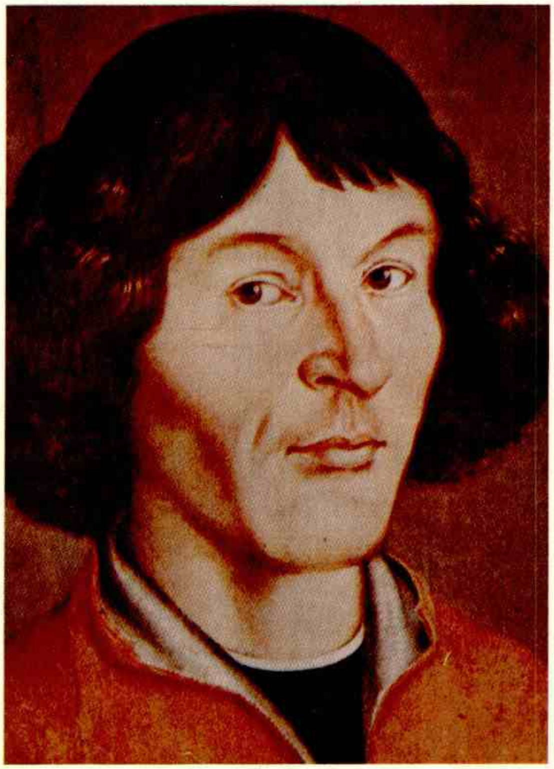
إن الفيزياء الحديثة التي تهتم بالقوانين المتحكمة في المادة والحركة ، قد تطورت كثيرا بفضل عالمين من القرن السادس عشر ساهما كذلك في ازدهار علوم دقيقة أخرى. فغاليلي Galilèe (أسفله) هو الذي قام بدراسات فلكية مازالت تحظى بأهمية قصوى في الوقت الراهن ، كما يرجع له الفضل في اختراع المنظار الفلكي . أما كوبرنيك Copernic فهو أول من قام بإثبات نظرية مركزية الشمس .

مامعنى كلمة «فيزياء» ؟

ولم تقف الاكتشافات الفيزيائية عند تفسير السيرورات الطبيعية الأساسية بل ساعدت كذلك على إنجاز التقدم والتطور في ميادين العلوم الأخرى. فالقوانين التي وضعها علماء الفيزياء بالنسبة لانتشار الموجات الصوتيّة قد مكّنت الجيولوجيين من استعمال تقنيات متطورة لدراسة ظواهر باطن الارض.

من هو غاليلي ؟

ويمثّل النصف الثاني من القرن السادس عشر مرحلة جد هامّة في حقل البحث الفيزيائي وخاصّة مع ظهور نظريات غاليلي (Galilee) الذي يرجع له الفضل في ارساء عقلنة البحث العلمي. وقد سبق أن تعرضنا، في الجزء الثالث من هذه الموسوعة الخاص بجسم الانسان، إلى غاليلي ونظرياته. فهو عالم ايطالي ازداد بمدينة بيز حيث درس الطّب والرياضيات وعلم الفلك. وهو مكتشف المنظار الفلكي وعدّة نظريات وقوانين تتعلق بالحركة والقوى. وقد قام بتأكيد نظريات كوبرنيك (Copernic) وهو عالم بولوني، سبق أن قال بوجود نظام شمسيّ تكون فيه الشمس بمثابة المركز المستقر الذي تدور حوله عدّة كواكب من جملتها الأرض. وترجع أهميّة أعمال غاليلي





ماهي أهمية الملاحظة في العلوم ؟

الى كونها تتميّز عن أبحاث الاغريق القدامى إذ لا ترتكز على مبادىء وعقائد مجرّدة، بل على الملاحظة والتجربة الملموسة. ذلك أن العلماء الأقدمين بمن فيهم أرسطو، قضوا قرونا طويلة في مناقشة نظريّاتهم دون أن ينتقلوا إلى مرحلة إخضاعها إلى تجارب تقييميّة، وكانوا في كثير الأحيان يخلطون بين العلم والفلسفة والدين.

وبعد ابحاث غاليلي أصبح بالامكان الحديث عن «**المنهج التجريبي**»، أي المنهج الذي يجمع بين الملاحظة والتجريب بهدف إعادة إنشاء الظواهر التي تحدث في العالم من حولنا، في ظروف ممكنة وقابلة للمراقبة والقياس، فالباحث ملزم بتكرير تجاربه مرّات متتالية وبجمع وتقييم ووضع عدد كبير من المعطيات قبل أن يخلص إلى الاستنتاجات النهائية، ولا يضع نظريّة أو قوانين إلاّ بعد التأكدّ من قيمتها وسلامتها على ضوء ما قام به من تجارب واستخبارات.

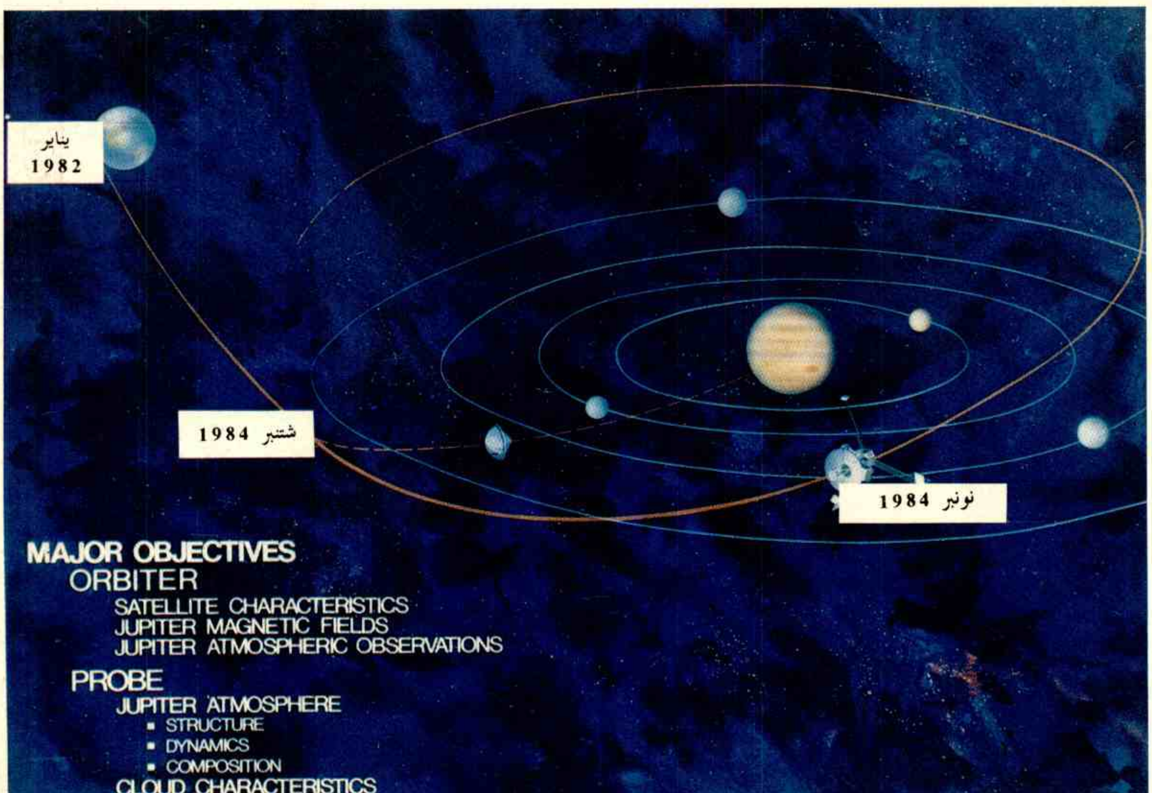
ومن البديهيّ أن دراسة العلوم تتطوّر باستمرار، وأنها مرهونة بالفضول العلمي الذي يطبع العقل الانساني وبكل ما يحققه العلماء من تقدّم في شتّى الميادين يدفع إلى المزيد من البحث والتنقيب.

والجدير بالذكر أن البحوث العلميّة لا تأتي دائما بالنتائج المرتقبة، وأنها في بعض الأحيان تتطلّب سنوات طوالا من الانتظار والصبر قبل الوصول إلى استنتاجات مرضية. وفي بعض الحالات يكون الأمر رهين الصدفة، إذ يحدث أن تتمخّض دراسة مسألة معيّنة عن اكتشاف ظواهر لم تكن في حسبان الباحث، فحين استعمل غاليلي منظاره لأول مرّة، رأى أربعة أقمار تدور حول المشتري، لم يسبق أن تعرّف عليها أحد من قبله.

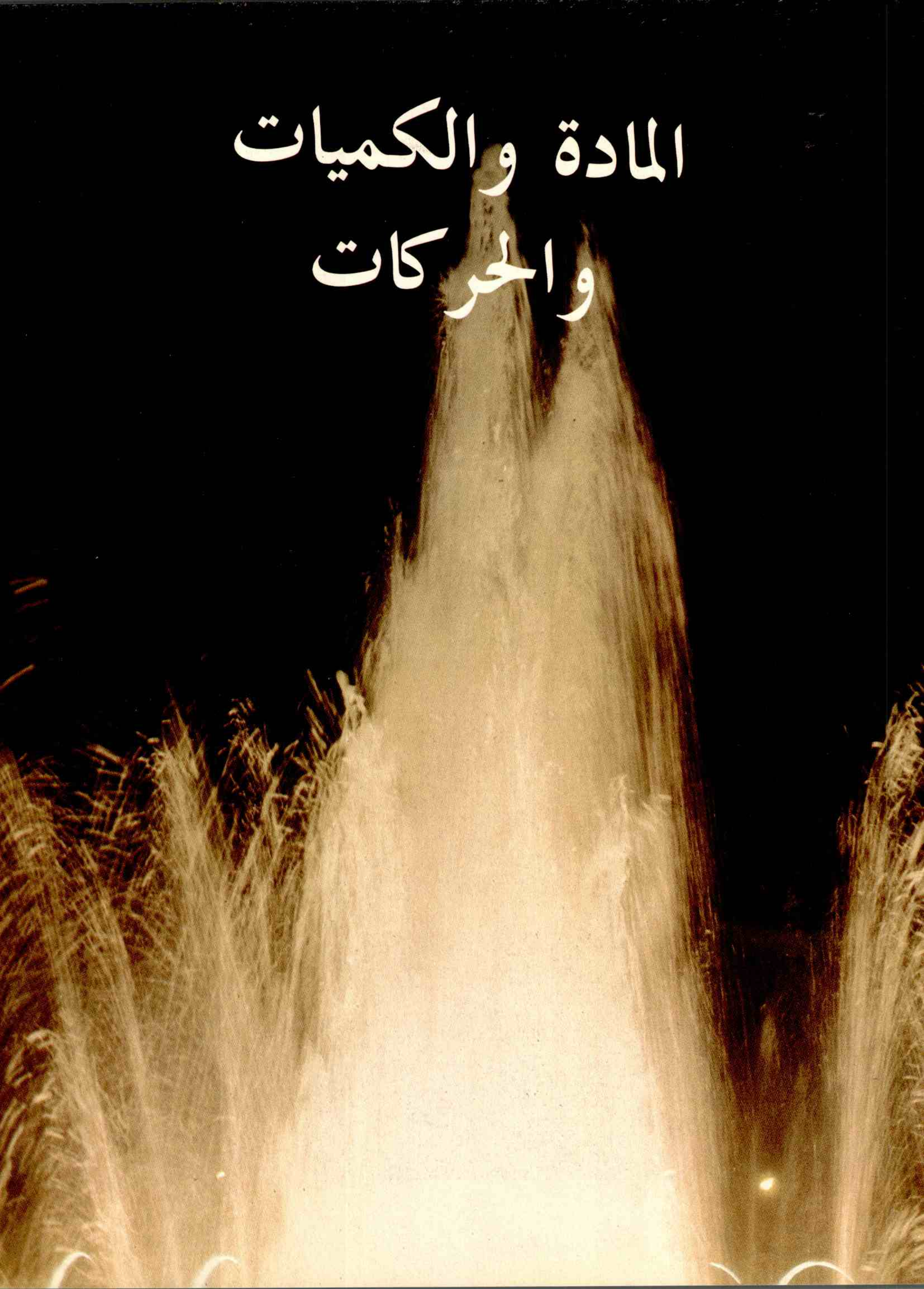
ولا يمكن القيام بالدراسة الفيزيائيّة دون استعمال مبادىء الرياضيات والهندسة، ولذلك فالدراسة التي سنقدمها فيما يلي سوف تتخلّلها بعض الاشارات إلى هذين العلمين حين يكون ذلك ضرورياً لفهم الظاهرة **الفيزيائية التي يُعنى بها البحث**.

وممّا لا ريب فيه أن العالم الذي سوف نقوم بدراسته يشمل ظواهر شيّقة وغنيّة بالأسرار التي نجهلها وقد لانفهمها دون مساعدة الدراسة العلميّة المفصّلة، ولذلك فإن البحث الفيزيائي تحفّ به الصعاب من كل جانب وعلى المقبل عليه أن يتحلى بالارادة والفضول العلمي والمواضبة والتجرّد من الأفكار المسبقة قبل فهم التجارب والقوانين التي تسفر عنها.

لقد ساعد المنهج التجريبي الذي وضعه غاليلي على تقدّم البحث العلمي وتحقيقه لانجازات مهمة في حياة الانسانية . وقد أضيفت مبادئ هذا المنهج إلى الخصائص التي يتميز بها الانسان كالفضول العلمي وحب الاستطلاع لتمكّن البشرية من الانتقال من النظريات الساذجة حول الكون الى الملاحظة الدقيقة بواسطة الأقمار الصناعية التي أصبحت ميادين الانتفاع بها تتكاثر يوما عن يوم في العصر الحالي (أسفله)



المادة والكميات والحركات



المـــادّة

ماهي المادة ؟

ماهو أصغر جزء في المادة ؟

منذ أقدم العصور والانسان يحاول أن يسيطر على المادة الأوليّة التي تعتبر العنصر الأساسي والقارّ في كل سيرورات التغيّر والتطوّر.

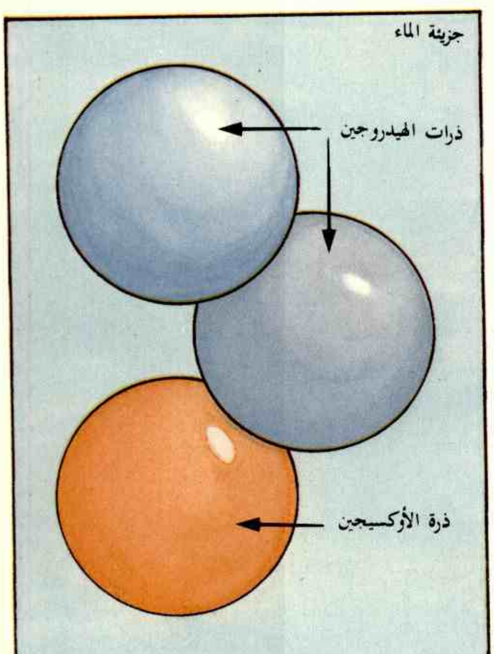
ومن بين نظريّات الفلاسفة الاغريق، نظريّة ديموقريط (Démocrite) الذي عاش خلال القرن الرابع قبل الميلاد، وكانت من أهمّ نظريّات العصر. فهي تؤكّد أن جميع الأجسام تتكوّن من جزيئات لا مرئيّة وغير قابلة للتجزيىء تسمى «الذّرات» توجد بينها مجالات فارغة، وهذه الذّرات دائمة الحركة، وهي تتجمّع وتفترق لتشكّل بذلك جميع الأجسام المعروفة.

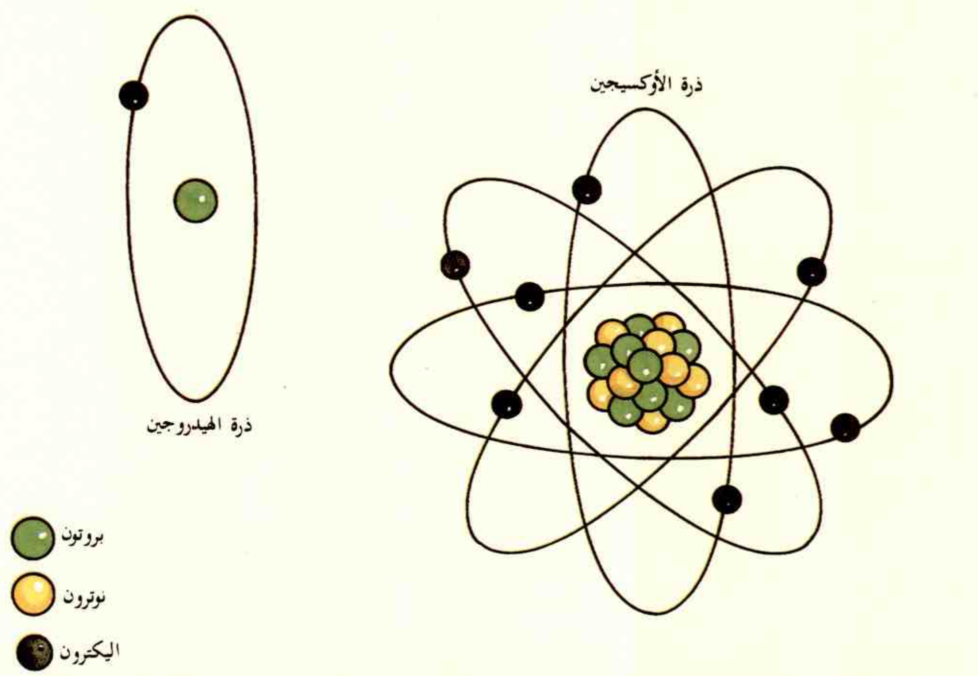
وقد بقيت نظريّات ديموقريط لمدة طويلة مرفوضة وعرضة للانتقاد والمعارضة، إلى غاية القرن الثامن عشر حيث قام عالمان انجليزيان هما بويل (Boyle) ودالتون (Dalton)، بتبنّي فكرة تشكّل المادّة من مجموعة من الوحدات البدائيّة.

وقد مكنت التجارب المتعددّة من التأكّد من أن المادّة ليست قابلة للتجزيىء بلا حدود، ولكن جميع الأجسام مكوّنة من عدد غير محدود من العناصر الدّقيقة والمتساوية فيما بينها وتسمّى **بالجزيئات**، **فالجزيئة** هي إذن أصغر جزء يمكن الوصول اليه عند تجزئة الجسم، يكون محتفظا بخصائص الجسم نفسه كاملة غير منقوصة. وتنقسم الجزيئة بدورها إلى **ذرّات** متساوية لدى العنصر الواحد ولكنها تختلف من عنصر إلى آخر.

وبإمكان العناصر المختلفة أن تركّب فيما بينها لتشكل عناصر مركّبة تحتوي حتى في أصغر اجزائها على عدد محدّد من ذرات كل عنصر من العناصر المكوّنة لها، والذّرات غير متغيّرة أي أنها غير قابلة للانشاء أو التحطيم، ولكن فقط يعاد توزيعها بواسطة تفاعلات كيماويّة.

إن المادة بجميع أشكالها ، بما فيها الاجسام الكبرى والدقيقة ، تتكوّن من جزيئات تنقسم بدورها الى ذرات . فإذا أخذنا جزيئة الماء التي يُرمز اليها بـ H_2O، سنلاحظ أن هذه الجزيئة تتألف من ذرتي هيدروجين وذرة اوكسيجين . وتتكوّن ذرة الاوكسيجين بدورها من ثمان نوترونات وثمان بروتونات تناسبها خارج النواة ثمان اليكترونات . أما الهيدروجين فهو العنصر الأكثر خفة ، إذ لا يتوفّر سوى على بروتون واحد واليكترون واحد .





حالات الانضمام والتجمّع

من خلال التجارب اليوميّة أمكن التعرّف على ثلاث حالات لانضمام وتجمّع المادّة، تكون رهينة المسافة بين الجزيئات وقوّة التماسك التي تجمع بينها والحركة التي تصدر عنها. ويتعلق الأمر **بالصلابة والسيولة** والحالة الهوائيّة.

فالجسم يكون **صلبا** إذا كان ذا شكل قارّ وكتلة محدّدة، وتكون قوّة التماسك شديدة لدى الأجسام الصلبة وتقتصر حركة الجزيئات على سلسلة من التذبذبات السريعة حول نقطة قارّة، فالحجر والخشب والحديد من الأجسام الصلبة.

أما الجسم **السائل** فهو يتوفّر على كتلة خاصّة ولكن شكله مرهون بشكل الوعاء الذي يحتويه، وتكون قوة التماسك في السوائل ضعيفة وبإمكان جزيئاتها ان تدور وتختلط باستمرار وقد تفلت أحياناً من الوعاء. والماء والزيت والمشروبات كلها من الأجسام السائلة.

والاجسام **الهوائية** الخصائص تكون دون شكل ودون كتلة خاصّين. وتكون حركة الجزيئات في هذه الأجسام متواصلة وسريعة وغير منتظمة، وكل الغازات المعروفة هوائية الشكل كالأوكسيجين والاثير والهيليوم وغيرها من الغازات.

والواقع أن هذا التمييز بين الأجسام الثلاثة يبقى تقريبيًا لأن حالة المادة ترتبط أيضا بالظروف الفيزيائية التي توجد عليها. فالتغير الحراري مثلاً قد يزيد أو ينقص من قوة تماسك الجزيئات مسهّلاً بذلك الانتقال من حالة إلى أخرى، وذلك ما يحدث بالنسبة للماء الذي بإمكانه الانتقال من الحالة الصلبة أي الجليد إلى الحالة السائلة عندما ترتفع الحرارة فوق صفر درجة مئوية، كما ينتقل إلى الحالة الهوائية أو الغازية عندما تتجاوز الحرارة المائة درجة مئويّة، وقد سبق أن تعرضنا إلى هذه الظاهرة في معرض الحديث عن الأنظمة البيئية وسوف نقوم فيما يلي بتحليل مدقق للحالات الثلاث.

فالاجسام **الصلبة** تكون غالباً ذات بنية بلّوريّة، أي أن ذراتها تكون موضوعة بكيفيّة منتظمة ووفق ترتيبات محدّدة. وهي ذات شكل هندسيّ يعرف بالبلّور وبمقاييس بالغة الاختلاف، وفي بعض الحالات، نكون إزاء أحاديات البلّور كبيرة الحجم كما هو الحال لدى بعض بلورات المَرْو (الكوارتز)، والتي قد تزن أحياناً عشرات الكيلو غرامات، وفي حالات أخرى نكون أمام بلّورات مجهريّة كبعض أنواع الرخام، لا ترى واجهاتها إلاّ بالمجهر أو بتقنيات أخرى.

وهناك أيضاً أجسام صلبة أخرى لا تتوفّر على بنية

لماذا لا يملك كل من الماء والهواء شكلا قارّا ؟



1

2



3



تتمثل المادة أساسا في ثلاثة أشكال : أشكال هوائية وأشكال سائلة واشكال صلبة . ويكمن الاختلاف مابين هذه الأشكال في حالة انضمام وتجمّع الجزيئات المكوّنة للأجسام ، أي في درجة ائتلافها حسب طبيعتها الصلبة أو السائلة أو الغازية . وتعد البلّورات (صورة 1) من الأجسام الصلبة في حين تندرج مياه البحر ضمن الأجسام السائلة (صورة 2) وبخار الماء الذي يشكّل السحاب (صورة 3) من الأجسام الهوائية الشكل او الغازية .

لماذا يغلي الماء ؟

لماذا ينضغط الهواء ؟

بلّوريّة وتعرف بالأجسام **اللا بلّورية** وتعدّ من الحالات القصوى للسوائل ذات **اللزوجة** المرتفعة. واللزوجة خاصية مميّزة للموائع أي السوائل والهوائيات، وترجع إلى تواجد قوى احتكاك داخلي تعارض تمييع الجزيئات، ومن الأجسام اللا متبلّرة نذكر الزجاج والشلجميّ والقطران او الزفت.

وللسوائل كما ذكرنا، كتلتها الخاصّة التي تتغيّر حسب درجات الحرارة. وتخضع دقائق السائل إلى عمل الضغط الذي ينطلق من الداخل نحو الخارج، والمعروف **بتوتّر البخار**. ويدفع توتّر البخار الدقائق لكي تغادر السائل، وهو يتضاعف مع الحرارة ويصل إلى أقصاه عند غليان السائل. **ونقطة الغليان** هي درجة الحرارة التي تتساوى عندها قيمة توتر البخار مع الضغط الخارجيّ، وهي مميّزة لكل سائل، فالماء مثلاً يغلي تحت الضغط الجوّيّ عند حرارة تبلغ مائة درجة مئويّة وكحول الايثيليك يغلي عند 78،5 درجة مئويّة والحمض الخلّيك عند 1،8 درجة مئويّة.

ويمكن استعمال مختلف نقط الغليان لفصل السوائل الموجودة في أحد المركبات، عن طريق عمليّة تعرف **بالتقطير**، يتم خلالها غلي المركّب ثمّ توجّه بخاراته نحو ثلاجة ... فالسوائل ذات أدنى نقطة غليان تكون السبّاقة إلى الغليان وتذهب بخاراتها إلى الثلاّجة حيث تتكثّف ويتم التقاطها وتجميعها، وشيئا فشيئا يتم تصعيد الحرارة وغلي كل سوائل المركّب بالتتابع واحدا بعد الآخر، والتقطير هو الأسلوب النموذجي المستعمل في محطّات التكرير وفي صناعة المشروبات الروحيّة.

وتتوفر الأجسام **الهوائيّة الخصائص** على جزيئات ذات حريّة كبرى من حيث التحرّك أنى شاءت، ونظرا لكونها بدون كتلة، فهي تحتلّ المجال الذي يخصّص لها. والغازات، على غرار السوائل تتعرض لتأثير الحرارة

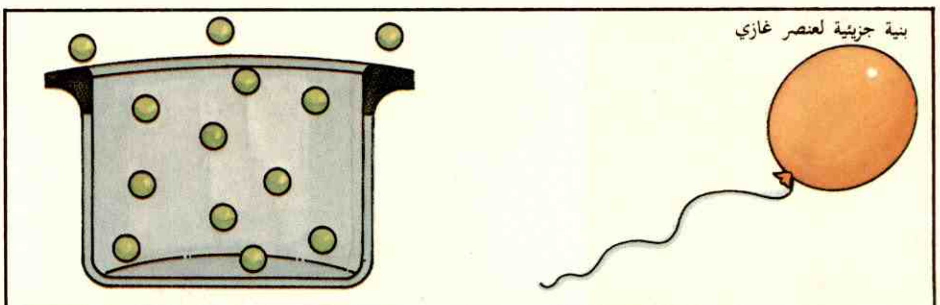
الرسم 1: بنية جزيئية لعنصر هوائي وهو الهيليوم ، ونلاحظ المسافة بين جزيئة وأخرى .

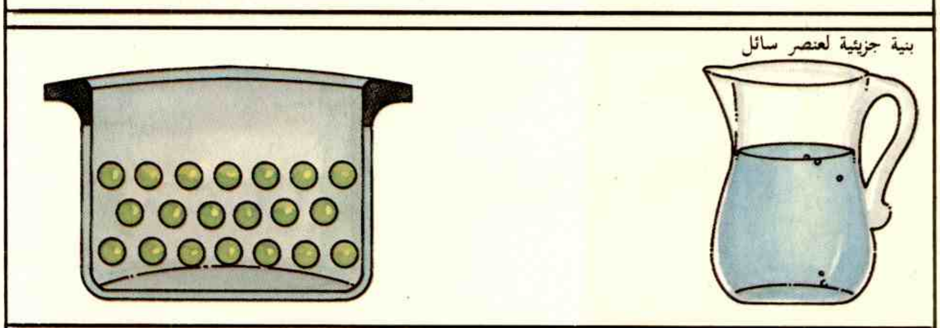
الرسم 2 : بنية جزيئيّة لعنصر سائل وهو الماء ، وتظهر الجزيئات أكثر قربا بعضها من بعض .

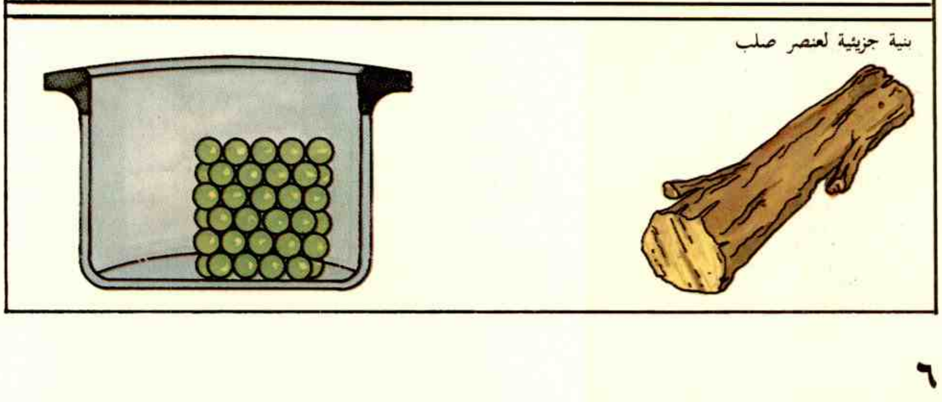
الرسم 3 : بنية جزيئية لعنصر صلب وهو الخشب ، وجزيئاته متحدة فيما بينها .

صورة 1 : تتميز السوائل بكونها لا تتوفّر على شكل قارّ . كما أنها تتقولب مع أشكال الأوعية التي تحتويها .

صورة 2 : إن السوائل لا تتوفّر كلها على نفس الكثافة ؛ فبعضها لا يمتزج بالسوائل الأخرى لكونها لزجة ، ومنها على الخصوص الزيوت .









▲1 2▼



ماذا يحدث عند ذوبان الحديد ؟

وتخضع كذلك لتأثير الضغط، أي أنها على عكس السوائل تنضغط بسهولة.

وقد قام العالم الانجليزي بويل وبعده الفرنسي غي لوساك (Gay Lussac) بدراسة العلاقة بين الكتلة والضغط والحرارة لدى الغازات واسفرت ابحاثهما عن وضع القوانين التالية :

– **قانون بويل** : عند حرارة قارّة تكون كتلة كميّة غازية متناسبة عكساً مع ضغطها.

– **قانون غي لوساك الأول** : في جميع الغزات ذات الضّغط القارّ، يتناسب كل ارتفاع محدّد للحرارة مع زيادة في الكتلة.

– **قانون غي لوساك الثاني** : في جميع الغازات ذات الحرارة القارّة، تتناسب كل زيادة في الكتلة مع نفس ارتفاع الضغط.

الصورة أسفله : قدّاحة بالغاز السائل . إن الأمر لا يتعلق بتناقض . فالأجسام تستطيع تغيير حالتها حسب الظروف التي تتعرض لها . ففي المعامل الكبرى حيث يعالج الحديد ، يذوب هذا المعدن تحت درجات حرارة جد مرتفعة ويتحوّل من الحالة الصلبة الى الحالة السائلة المكثفة (الصورة جانبه) .

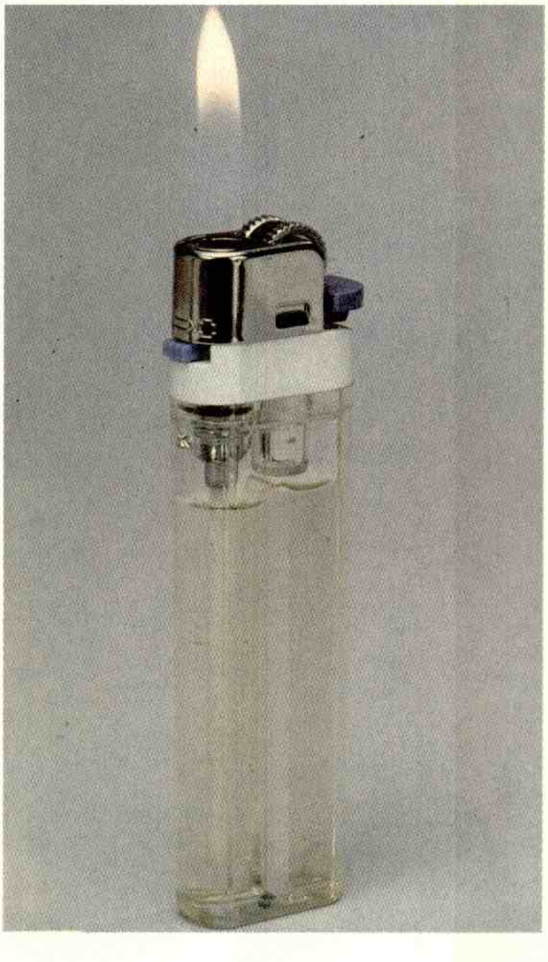
تغيّرات الحالة :

إن الحرارة كما رأينا سابقاً تلعب دوراً مهمّا في مختلف حالات المادّة وفيما يلي مظاهر تغيّراتها.

فالذّوبان أو الانصهار هو انتقال المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة. ويتمّ عند درجة حراريّة معيّنة بالنسبة لكل مادّة، وتعرف **بنقطة الذّوبان** أو **نقطة الانصهار** وهي تكون قارّة إلى أن ينتقل مجموع الكتلة الصلبة إلى الحالة السائلة. وغالباً ما يترتّب عن الذّوبان زيادة في كتلة الجسم، الاّ أن هناك استثناءات لهذه القاعدة، ومنها مثال الجليد الذي تتقلّص كتلته عند تحوّله إلى ماء وذلك ما تعرضنا له عند الحديث عن الانظمة البيئيّة للبحيرات، ويتمّ صهر المعادن بالخصوص لتحويلها إلى مقاييس سهلة الحمل والتداول، فالذهب مثلاً يذاب ليتحوّل إلى سبائك.

والتصلّب هو الانتقال من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة، ويتمّ هذا التغيير عند نفس الحرارة التي يتمّ فيها الذّوبان، وهكذا **فنقطة التصلّب** تساوي نقطة الذوبان. فالذهب بعد انصهاره يسكب في قوالب ثم تخفّض الحرارة إلى نقطة التّصلب للحصول على السبائك.

أما**التّبخّر** فهو الانتقال من الحالة السائلة إلى الحالة الهوائية، وهو يحدث على السطح الحرّ للسوائل وعند أي





لماذا يتبخّر الماء ؟



أعلاه: إن الجليد محفوف أحيانا بالمخاطر . ونلاحظ سطح البحيرة المصقول بحيث يصعب على الانسان البقاء واقفا

حرارة. فإذا تمّ إرسال البخار من داخل كتلة السائل عند حرارة معيّنة وقارّة وقيمة ضغط محدّدة، يقع الغليان الذي سبقت الاشارة إليه.

والتكثيف هو الانتقال من الحالة الهوائيّة إلى الحالة السائلة، ولا يتأتّى هذا الانتقال إلا بالنسبة للأجسام الهوائية المشتقة من سائل، كما هي حالة بخار الماء، وإذا كان الأمر يتعلّق بانتقال غاز إلى الحالة السائلة فإن الظاهرة تعرف **بالتسييل** وهي عملية كثيرة التعقيد وتستلزم استعمال ادوات وتقنيّات جد متخصّصة.

أما **التّسامي** فهو الانتقال من الحالة الصلبة إلى الحالة الهوائيّة، وخلال هذا الانتقال تكون الحرارة قارّة وتعرف بحرارة التسامي، فهناك موادّ بامكانها أن تتسامى عند ضغط عادي، كما هو الشأن بالنسبة للكافور والنّفتالين واليود.

صورة 1 : عندما يبلغ الماء درجة حرارة معينة (100 درجة مئوية) يغلي ثم يتحول الى بخار الماء . ويعرف هذا الانتقال من الحالة السائلة الى الحالة الغازية **بالتبخّر** .

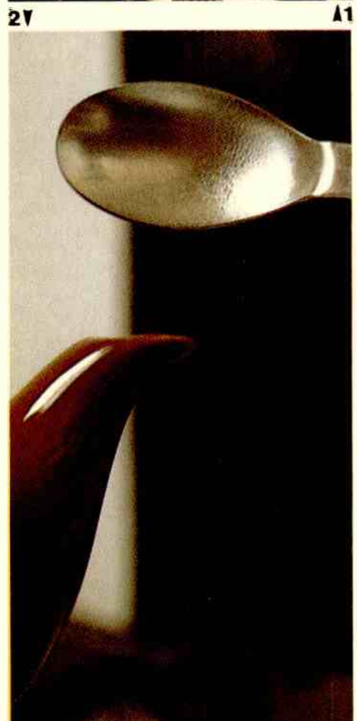
صورة 2 : عندما يخرج بخار الماء من الابريق يلتقي بجسم أبرد منه كالملعقة مثلا ، يتحوّل من جديد إلى ماء كما يظهر من خلال القطيرات التي تتشكل في القعر . ويُعرف هذا التحوّل **بالتسييل** أو **التكثيف** .

صورة 3 : إن الثلج الموضوع في كأس ماء يقوم بتبريد هذا الماء في نفس الوقت الذي تبرد فيه الكأس . ويسبب الاتصال بالهواء المحيط الاكثر حرارة من الكأس والماء في تكوين قطرات لبخار الماء المسيّل .

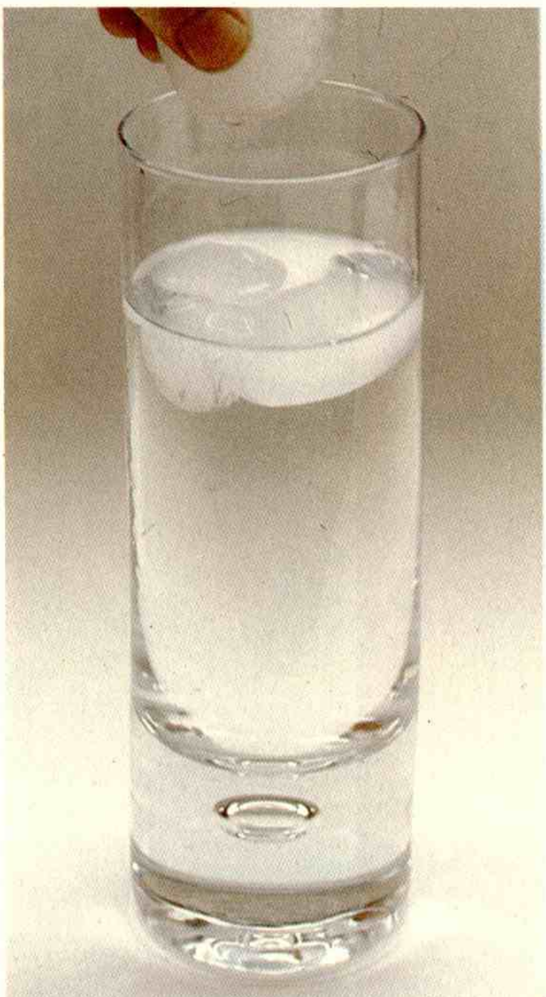
صورة 4 : عندما يذوب الثلج في الكأس تتحوّل قطيرات البخار خارج الكأس الى ماء يسيل نحو الأسفل .



1



2



3



4

المحلـولات

المحلولات هي المزج العميق بين مادتين أو عدّة موادّ، وتسمى المادّة المتواجدة بكمية أكبر **المذيب** والمادة الموجودة بكميّة أقلّ **بالمُذاب**، ويمكن الحصول على هذه المحلولات بتوحيد المركّبات على شكل حالة انضمام من نوع ما، وهكذا نحصل على محلولات سوائل في سوائل ومحلولات موادّ صلبة في سوائل إلى غير ذلك من المحلولات الممكنة.

وعندما يتمّ اختيار مادّة معيّنة كمذيب، يمكن أن تحدث ثلاث ظواهر متباينة وهي كالتالي : أ) لا يمكن الحصول على محلول انطلاقا من بعض العناصر؛ ب) بعض الموادّ لا تشكل محلولاً الاّ إذا أخذت منها كميّات لا تتجاوز قدراً محدّداً؛ ج) ينتج المحلول كيفما كانت كميّات كلّ من المذيب والمذاب.

وتعرّف ظاهرة **التركيز** بكونها العلاقة بين مقدار المذاب وكتلة المحلول، ويقال بأن المحلول **مُشبّع** حين يصل حدّاً لا يقبل معه كميات أخرى من المذاب، **والذّوبانيّة** هي التركيز الذي يكون عنده المحلول مشبّعا، وهي مرهونة بالحرارة، وتتضاعف بصفة عامة حين ترتفع الحرارة فيما يخصّ محلولات الموادّ الصلبة في السوائل.

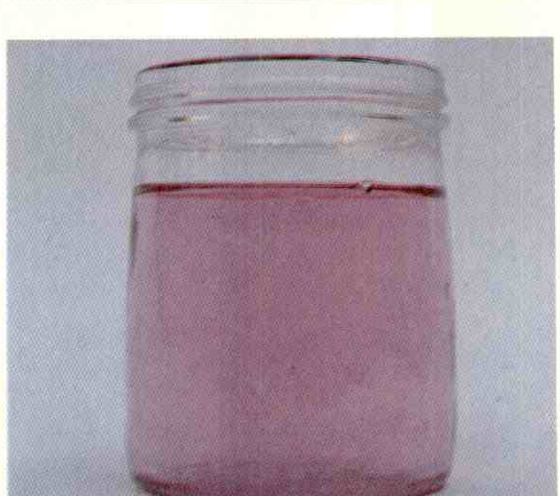
وهناك ظاهرة أخرى ترتبط بالمحلولات وهي **التّناضح** أو **الارتشاح الغشائي**، ويترتّب عن وجود أغشية خاصّة تتيح رشح المذيب دون المذاب، ويتعلق الأمر بأغشية شبه عقّيدة توجد على حالتها الطبيعية كما أن بالامكان تحضيرها بكيفية اصطناعية، ومن الأمثلة النموذجية للأغشية التناضحيّة الطبيعيّة، غشاء الخليّة الذي يتيح نفاذ الموادّ النافعة فقط.

ويثير ميل المذيب إلى الانتشار في المحلول، ضغطا يسمى **بالضغط التّناضُحيّ** ي يخضع لنفس القوانين التي تتعلق بالغازات.

عندما تمتزج مادتان أو عدة مواد فيما بينها ينتج عن ذلك **محلول** . والمحلولات قد تنشأ مابين الأجسام الصلبة والأجسام السائلة ، وبين سوائل وأخرى وغير ذلك من التركيبات الممكنة وفي جميع الحالات ، تسمى المادة الموجودة بكمية قليلة «**المحلّل**» أو «المذيب» في حين تعرف المادة الموجودة بكمية أقلّ **بالمُذاب أو** «**المحلول**» .

في الصورتين : يتمثل المحلّل في الماء ، أما المحلول فهو السائل الأحمر (نوع من المداد) ، الا أن المحلول يتخذ لون السائل المذاب لأن الماء كما هو معلوم لالون له ويتبنى أي لون يضاف اليه .





الظـــاهرة

كثيراً ما نستعمل مفردة «ظاهرة» في ميدان العلوم وخاصة منها علم الفيزياء والكيمياء، وفيما يلي تعريف مدقّق لهذا المفهوم الشائع.

فالظاهرة تعني كلّ ما يثير حواسّنا، أي كل ما يمكن ملاحظته وإدراكه، فالأوراق المتساقطة في فصل الخريف ظاهرة والسّكّر الذي يذوب في الماء ظاهرة والصوت الذي يصدر عن جرس ظاهرة، وقطعة ورق تحترق ظاهرة، والخمر الذي يتحول إلى خلّ ظاهرة كذلك، وهناك اختلافات جوهريّة بين الظواهر لأن بعضها يخصّ البنية الداخليّة للمادّة بينما البعض الآخر لا يثير تحوّلاً وتغيراً في المادة نفسها، وهكذا يتم التمييز بين نوعين من الظواهر، وهما الظواهر الفيزيائيّة من جهة والظواهر الكيماوية من جهة ثانية.

فالظاهرة الفيزيائيّة هي التي تحدث تغييراً ظرفيّا في المادّة ولا تمسّ بجوهرها. فتشكّل السحاب وحركة البندول والصوت الصادر عن وتر قيثارة، كلها ظواهر فيزيائيّة.

أما **الظاهرة الكيماويّة** فهي التي تحدث في المادّة تغيّراً دائما وغير منعكس. فالفحم الذي يتحوّل عبر قرون متعددة إلى ماس، والحليب الذي يصبح جبناً والموادّ الغذائية التي تتحوّل إلى طاقة، كلها من الظواهر الكيماويّة.

وسوف نركزّ في هذا الجزء بالأساس على دراسة اهم الظواهر الفيزيائية والقوانين المتحكمة فيها وما يترتب عنها من نتائج.

المقاديـــر والقياســات

كيف يمكن ضبط معايير الوزن ؟

بفضل حواسّنا نحن دائما على اتصال بالظواهر التي نقيمها بكيفية ذاتيّة من خلال تجاربنا الفرديّة ومنطق تفكير كل واحد منّا، فالاحساسات غير متساوية وغير متماثلة لدى بني الانسان. فالماء داخل كوب قد يكون فاتراً بالنسبة لشخص ما وحارّاً بالنسبة لغيره، والطرد الثقيل بالنسبة للطفل يكون خفيف الوزن بالنسبة للرجل، والطريق الوعر بالنسبة لعجوز يكون سهلا وهيّنا بالنسبة لشاب. وهدف العلوم هو وصف الظواهر بطريقة موضوعيّة خالية من الاعتبارات النسبية والذاتية. ولذلك يكون عليها قياسها باستعمال أدوات قياس ملائمة. ولا تقف العلوم عند القياس الموضوعي للظواهر، بل تمكّن أيضاً من اجلاء الظواهر الخفيّة وتقييم الظواهر التي لاتدركها حواسّنا، كما هو الشأن بالنسبة للأشعة السينيّة، التي يمكن بواسطتها رؤية أشياء لا يمكن ابصارها بالعين

إن كل عملية قياس ترتكز على وحدات قياس محددة . وهكذا يمكن معرفة علو برج إيفل (صورة 1) باستعمال المتر ومضاعفاته . أما وزن الجسم فيقاس بالكيلوغرام ومضاعفاته (صورة 2) في حين يستعمل اللتر لقياس سعة قنينة (صورة 3) . ونقيس مساحة البيت وحجمه (صورة 4) بواسطة المتر المربع والمتر المكعّب . أما قوة محرّك (صورة 5) فتقاس بالحصان البخاري وسرعة السيارة (صورة 6) بالعلاقة مابين طول الطريق والزمن المستغرق لعبوره .

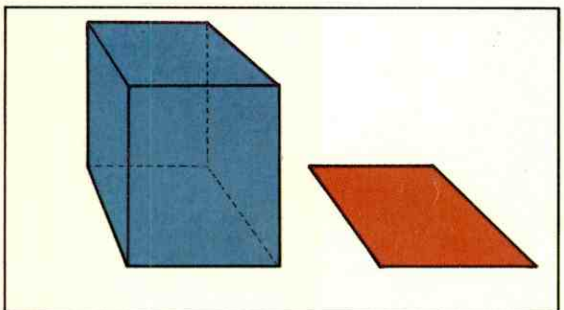
1



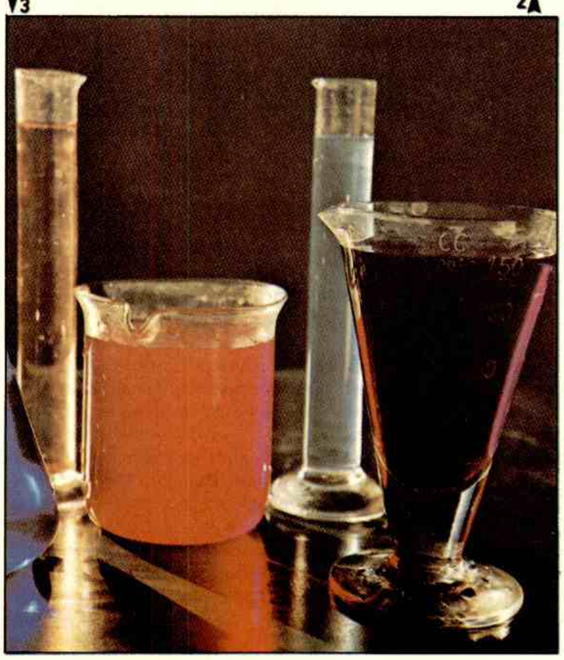
2



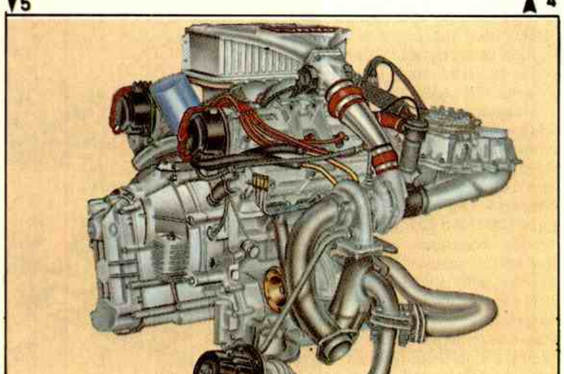
4



3



5



6



إن جميع الكميّات الفيزيائية قابلة للقياس في اطار انظمة قياس خاصة بكل صنف إعتمادا على أدوات مثل الأوزان المعيارية والمساطر المعدنية المستعملة لدى الرّسامين والمتر الخشبي عند البنائين والنجارين ، ومقياس القوى (ديناممتر) والكليسدر والساعة الخاصة بالتوقيت ومقياس المقاومة (فولتمتر) والمضغط الخاص بقياس ضغط السوائل والعجلات والمضغاط المستعمل لقياس الضغط الجوي والميكرومتر الخاص بقياس المسافات الدقيقة والمحرّ أو ميزان الحرارة والأوعية المرقّمة لقياس السوائل ، وغير ذلك من اجهزة القياس الكثيرة .

المجرّدة، ونفس الشيء بالنسبة للموجات الصوتية التي يمكن عن طريقها سبر الأعماق البحريّة وموضعة الحواجز.

والمقدار الفيزيائي هو كل ما يمكن قياسه، أما قياس مقدار فيزيائي فهو قيمة هذا المقدار الفيزيائي نفسه بالنسبة لمقدار فيزيائي من نفس النوع يؤخذ بمثابة وحدة للقياس.

وهناك عدة فصائل في مجال المقادير، وتتمثل في الطول والمساحة والكتلة وغيرها، ويقال بان المقادير متجانسة حين تنتمي إلى نفس الفصيلة وغير متجانسة حين تنتمي إلى فصائل مختلفة. ومن الواضح أنه بالامكان زيادة أو خصم أو مقارنة المقادير فيما بينها حين تكون متجانسة فقط، إذ لا يمكن القيام بتلك العمليّات بالنسبة لمقادير غير متجانسة.

ماهي اهمّ وحدات القياس ؟



كيف نقيس الطول ؟

كيف نضع مقاييس البنايات ؟

القياسات

وحدات القيــاس

فيما مضى كانت القياسات تستعمل بالخصوص في العمليّات التجارية وضبط المساحات الأرضيّة، إلى جانب قياسات خاصّة بالزمان، ولكن تلك القياسات كلها كانت تخلو من التجانس، إذ كانت كل منطقة وكل مدينة تتوفّر على أنظمة قياس خاصة بها تعتمد أحياناً على اعضاء الجسم الانساني كالقدم والذراع والشبر، كما تقوم أحيانا على أوعية خاصة بنقل أو حفظ بعض المنتوجات ومنها البرميل واللفيفة وغيرها. وكان قياس المساحات الأرضية يختلف من بلد إلى آخر : ففي بعض البلدان استعمل النهار كوحدة إلى غاية القرن الثامن عشر. وفي ذلك العهد أصبح انعدام التجانس والتشاكل والدقة غير محتمل ممّا أدّى شيئا فشيئاً إلى وضع وحدات قياس متساوية بالنسبة للجميع ثم تحديد أنظمة قياس عالميّة.

وفيما يلي نستعرض أهمّ وحدات القياس ومركّباتها ومضاعفاتها واعدادها المحتواة، إلى جانب أهمّ أنظمة القياس الشائعة :

الطــول : إن وحدة قياس الطول هي **المتر** الذي يساوي الجزء الاربعين من جزء مليون من الخط الهاجريّ الارضيّ الذي يمر عبر مدينة باريس. والمتر المعياري عبارة عن قضيب من البلاتين والاريديوم محفوظ في مكاتب الأوزان والقياسات بسيفر قرب مدينة باريس وللمتر مضاعفات واعداد محتواة تمّ اختيارها على أساس عدد عشرة، وفيما يلي جدول قياسات الطول التي تخضع للنظام المتري العشري :

د. 7 عالم = 4471

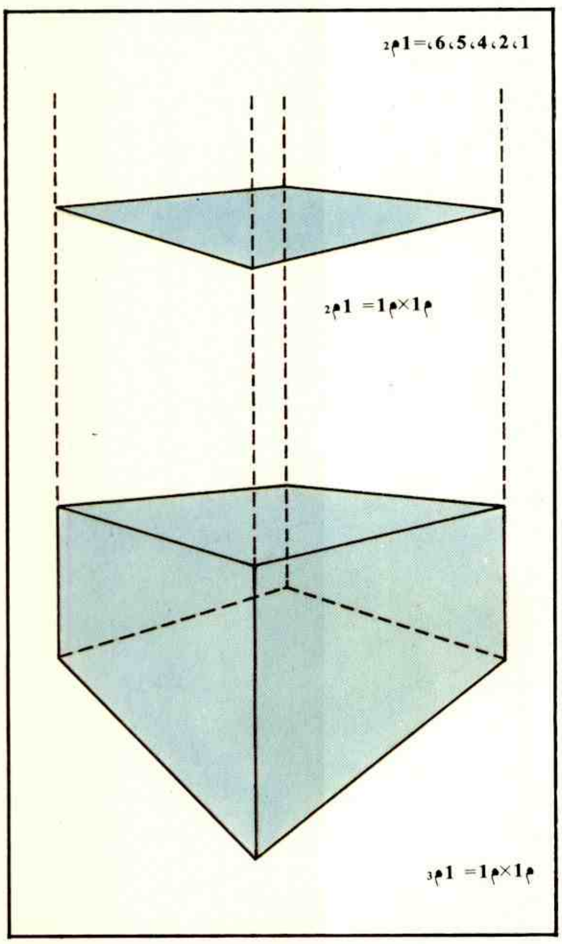
الكيلو متر	كم	1000 متر
الهكتو متر	هم	100 متر
الديكامتر	دكم	10 أمتار
المتر	م	1 متر
الدسيمتر	دسم	1/10 متر
السنتيمتر	سم	1/100 متر
المليمتر	مم	1/1000 متر

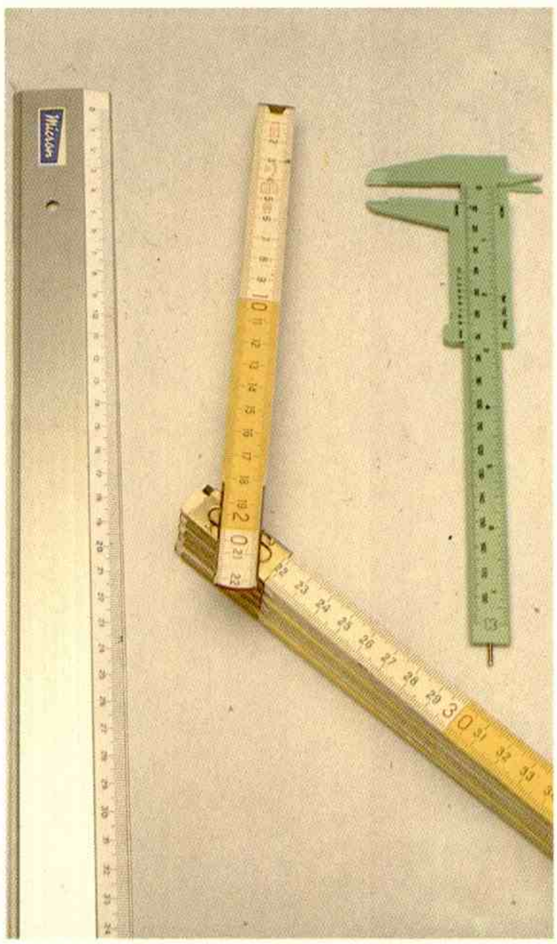
المساحة : وتعتمد على **المتر المربع** كوحدة قياس،

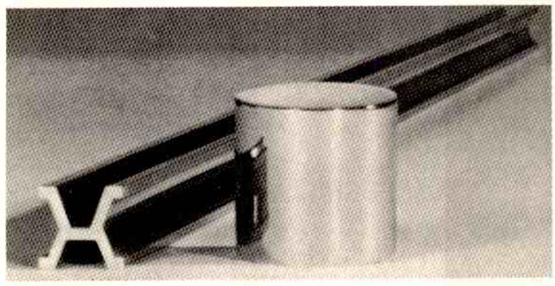
جانبه : جزء من مسطرة يبين بالتفصيل السنتيمترات والميلمترات .

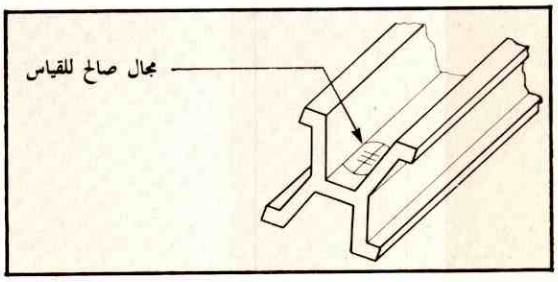
صورة 1 : بعض أدوات القياس الشائعة والأكثر استعمالا

صورة 2 : تجسيد لمفهوم المتر المربع أي مربع طول ضلعه متر واحد ، ثم لمتر مكعب أي صلب طوله متر وعرضه متر وعلوه متر .









أعلى: المتر المعياري المحفوظ في مدينة سيفر بفرنسا وهو عبارة عن قضيب من البلاتين الايريديوم على شكل صليب (×) وفي الصورة يظهر الكيلوغرام النموذجي كذلك .

أسفله : مقطع للمتر المعياري : وتبرز بوضوح الخطوط العرضانية الثلاثة التي تمكّن من وضع الاخطاء المسموحة في القياس .

أي على مربّع يبلغ طول ضلعه متراً واحداً. وتجدر الاشارة إلى أن كل مضاعف يحتوي على مائة وحدة من العدد المحتوى المباشر، وهو من نفس الوقت محتوى مائة مرة في مضاعف الموالي مباشرة.

الكيلو متر المربّع	كم2	1.000.000 م2
الهكتو متر المربع	هم2	10.000 م2
الديكا متر المربع	دكم2	100 م2
المتر المربع	م 2	
الدسيمتر المربّع	دسم2	1/100 م2
السنتيمتر المربّع	سم2	1/10.000 م2
الملّيمتر المربّع	مم2	1/1.000.000 م2

الحجم : وحدة قياسية هي المتر المكَعّب أي مكعّب يبلغ طول ضلعه متراً. وتشمل كلّ وحدة ما يعادل ألف مرّة الوحدة التي دونها، وهي محتواة بدورها ألف مرّة من الوحدة التي تفوقها. وجدول قياس السعة كالتالي :

المتر المكعّب	م3	
الدسيمتر المكعب	دسم3	1/1000 م3
السنتيمتر المكعب	سم3	1/1.000.000 م3
المليمتر المكعّب	مم3	1/1.000.000.000 م3

ولقياس السوائل يستعمل **الليتر** وهو يساوي ديسمتراً مكعّبا واحداً. وفيما يلي جدول القياسات المستعملة لقياس السوائل والمعروفة **بقياسات السّعة**.

الهَكتو ليتر	هل	100 لتر
الدَكاليتر	دكل	10ل
اللّيتر	ل	
الدّسيليتر	دسل	1/10 ل
السّنتيليتر	سل	1/100 ل
الملّيلتر	ملل	1/1000 ل



من المعلوم أن كل عملية قياس تعتمد على دراسات وضعت على المستوى العالمي مختلف وحدات القياس . وفيما يخص السعة تم وضع سلم للقيم يتراوح مابين الميليلتر والهيكتولتر مرورا باللتر التي يساوي دسيمترا مكعبا واحدا . ولكل وعاء سعته ويعبر عنها باللترات أو مضاعفات اللتر أو الاعداد المحتواة في اللتر .

في الصورة : بعض الأوعية الشائعة .

كيف تقاس الأوزان ؟

الكتلة : ووحدتها هي **الغْرام**، وهو جزء من ألف من الكيلوغرام المعياري المتمثّل في كتلة من البلاتين مودعة في سيفر بمكاتب الأوزان والقياسات. وفي هذه الحالة أيضاً تكون المضاعفات والأعداد المحتواة تابعة للتنظيم العشري وهي كالتالي :

الطنّ	ط	1.000.000غرام
القنطار	ق	1.00.000 غ
عشرة آلاف غرام		10.000 غ
الهكتو غرام	هغ	100 غ
الديكا غرام	دغ	10 غ
الغْرام	غ	
الدسيغرام	دسغ	1/10 غ
السنتيغرام	سغ	1/100 غ
المليغرام	ملغ	

لقياس وزن أي جسم ، تستعمل الموازين الموجودة على عدة أصناف وأشكال .

صورة 1 : ميزان أوتوماتيكي : يوضع الشيء على الكفّة فيظهر وزنه على الميناء بواسطة دليل متحرك .

صورة 2 : ميزان روماني : يتم نقل الوزن على طول الذراع الثابت إلى أن يتوازن ثقل الشيء الموضوع على الكفة ومحدّد الوزن بواسطة سلم مرقم على طول الذراع .

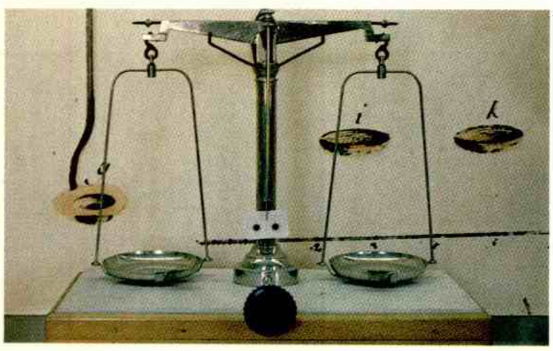
صورة 3 : ميزان بكفتين : يوضع الجسم المراد وزنه على إحدى الكفتين وتضاف أوزان معدنية على الكفة الأخرى إلى أن يتوازن ثقلها وثقل الشيء . ويكون مجموع الأوزان المعدنية هو وزن الجسم المعني .

صورة 4 : أهمّ الاوزان المستعملة في مختلف الموازين .

1



2

3


4


كيف يقاس الزمن ؟

الزمن : ما زالت الظواهر الفلكيّة إلى الآن هي أساس قياس الزّمن. ونتحدّث عن **السنة الشمسية** باعتبارها الزمن الذي تستغرقه الأرض في دورتها قبل أن تعود إلى نفس النقطة من مدارها، كما أن **النهار الشمسيّ** هو الزّمن المستغرق ما بين مرور الشمس مرتين فوق نفس الخطّ الهاجريّ. ومع ذلك فمدّة النّهار الشمسيّ غير قارّة، ولذلك تمّ اللجوء إلى معدّل يوفّق بين مختلف المدد، للحصول على قيمة **اليوم الشمسيّ الوسط**.

والجزء الرابع والعشرون من اليوم الشمسيّ هو الساعة، وهي مقسّمة بدورها إلى **دقائق ثم إلى ثواني**. والثانية حسب الاتفاق العالمي هي وحدة قياس الفوارق الزمنية. وفيما يلي جدول للقياسات الزمنية :

الساعة	س	60 دقيقة
الدقيقة	د	60 ثانية
الثانية	ث	

وهناك وحدات قياس أخرى تتعلق بمقاييس متنوعة، ومنها على الخصوص :

الأمبير : وهو الوحدة المستعملة لقياس كثافة التيار الكهربائي.

درجة كلفان (أو الكلفان) وهي وحدة الأساس لقياس الحرارة.

الشمعة : وهي وحدة قياس الكثافة الضوئيّة.

يقاس الزمن بواسطة أجهزة مختلفة ومنها الساعة اليدوية والحائطية والكرونومتر (الميقت أو مقياس الوقت) . وينقسم النهار إلى 24 ساعة والساعة إلى 60 دقيقة والدقيقة إلى 60 ثانية والثانية إلى أعشارها وأجزاء المائة منها . وتعد الثانية حسب اتفاق عالمي وحدة قياس الفواصل الزمنية .

صورة 1 : ساعة يدوية مجهزة بكرونومتر يتمكّن من قياس أعشار الثانية .

صورة 2 : ساعة دقّاقة .



1 ▲



2 ▼

أنظمة القياس

إن أهمّ أنظمة القياس الجاري بها العمل هي كالتالي :

نظام **س. غ. ث.** يقوم على وحدة قياس السنتيمتر والغرام والثانية، ولهذا النظام متغيرة هي **م. ك. ث.**، أي الميتر والكيلو والثانية.

ونظرا لبساطة هذان النظامان، فقد اعتمدتهما أغلب الأمم باستثناء البلدان الناطقة بالأنجليزّية التي بقيت محافظة على قياساتها التقليدية.

وهناك أيضا نظامان آخران هما نظام جيورجي والنظام الدولي.

فنظام جيورجي يختلف عن نظام **س.غ.ث.** من حيث كونه لا يرجع إلى وحدات معياريّة طبيعية كما كان شائعاً إلى غاية السنوات الأولى من القرن الحالي، ولكنه يرجع إلى وحدات معياريّة ملموسة مودعة في مكاتب الأوزان والقياسات.

أما **النظام الدولي** فيعتمد على الميتر كوحدة أساسية، ولكن الميتر المعياري بالنسبة إليه ليس هو ميتر سيفر، ولكنه الميتر الذي يناسب طول موجة غاز الكربْتون في الفراغ. والمتران معا متساويان إلاّ أن الثاني اكثر ضمانا للدقّة وقابلية النسخ.

ويعرّف هذا النظام الأولى بمجموعة الأحرف الأولى لوحدات القياس السالفة الذكر وهي الكيلو والثانية والأمبير والكلفان والشمعة، وهي مرتبة كالتالي: **ك.ش.أ.ك.ش.**، وهي تدل على النظام الرسمي الذي تبناه المؤتمر الدولي للأوزان والقياسات سنة 1960.

الحـركـة

ماهي نقطة الاستدلال بالنسبة للجسم المتحرك ؟

كيف يوضع الجسم في الفضاء ؟

لنتصور أننا جالسون في قطار واقف بالمحطة، في نفس الوقت الذي يغادر فيه قطار آخر نفس المحطة على الخط الموازي، فيصعب علينا في الغالب إدراك أي القطارين يسير وأيهما يقف. والحقيقة ان كلا القطارين في حركة احدهما بالنسبة للآخر، إلاّ أن أحدهما فقط في حركة بالنسبة للمحطة. ومن خلال هذه التجربة البسيطة، ندرك بسهولة أن مفهوم الحركة أو السكون ليس مطلقاً ولكنه نسبيّ، حيث أنه لا يمكن الحديث عن حركة أو سكون جسم إلاّ بالنسبة لجسم آخر، وليس بالمعنى المطلق للحركة أو السكون.

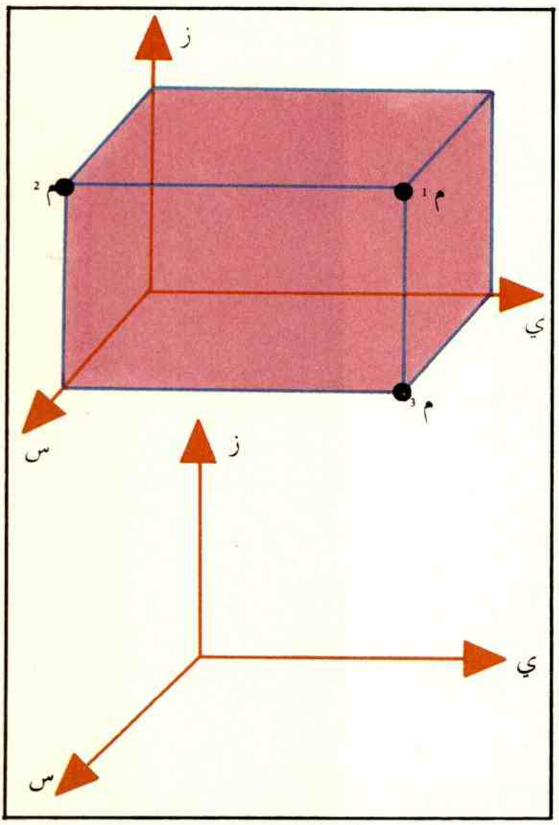
حالة الحركة و السكون

يقال بأن الجسم في **سكون** حين يكون وضعه في الفضاء، بالنسبة لجسم استدلال غير متغيّر مع مرور الزّمن، وبالمقابل فالجسم يكون في **حركة**، عندما يتغيّر وضعه بالنسبة لنقطة استدلال في أزمنة متعاقبة. فالقمر مثلاً في حركة بالنسبة للأرض، والارض بدورها في حركة بالنسبة للشمس، والشمس كذلك في حركة بالنسبة لنجوم أخرى.

وهكذا، فمن الواضح أن دراسة الحركة تستلزم

عند الحديث عن الحركة ، يجب اعتبار أن أي حركة تتم دائما بالنسبة لنقطة استدلال معيّنة . فلنلاحظ القطارين في **الصورة أسفله** لنرى أنه من السهل التعرف على أيّهما يتحرك بالنسبة للآخر . فالقطار الموجود في الخلفية ساكن بالمقارنة مع القطار الثاني المتحرك . غير أنه حين نكون بداخل القطار الواقف سوف يصعب علينا القيام بمثل هذا التمييز من أول وهلة . ويعتمد وضع نقط الاستدلال على نظام الاستدلال الديكارتي الذي يظهر من خلال **الرسم أسفله** : وتبين الرموز (س ، ي ، ز) المحاور الثلاثة التي تقام عليها المسطّحات م و ، م و م المتعامدة فيما بينها .





اختيار نظام مرجعيّ قارّ، وبصفة عامة يقع الاختيار على نظام ذي ثلاث مستويات متعامدة فيما بينها مثنى مثنى، أو بعبارة أوضح، يتمّ اعتبار الخطوط المستقيمة الثلاثة عند تقاطع المستويات، والمعروفة بالاحداثيات الديكارتيّة.

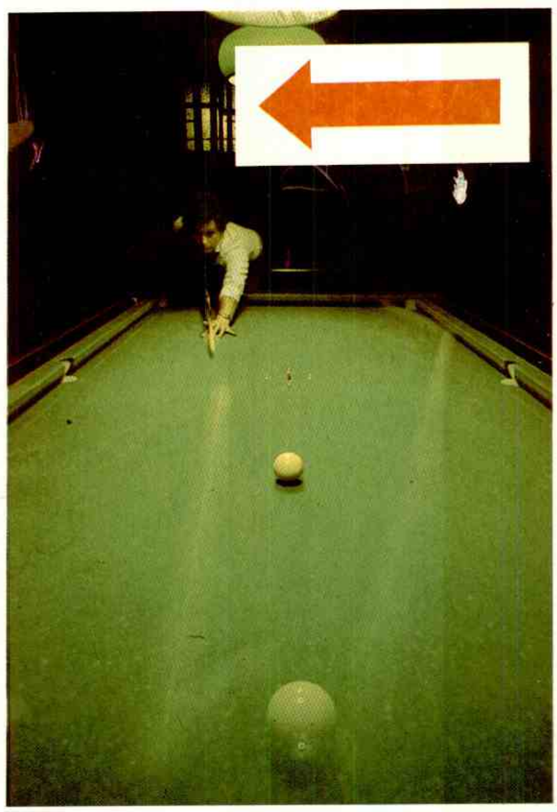
والجدير بالذكر أن المستوِيات أو الخطوط المستقيمة تكون متعامدة فيما بينها حين تكوّن بالتقائها زوايا مستقيمة من تسعين درجة.

شكل 1 : من خلال المستوِيات الثلاثة م1 وم2 وم3، يمكن تحديد وضع نقطة ن، التي تحدّد القطع ن م1 ون م2 ون م3؛ التي تبيّن المسافة بين النقطة المعنية في المستوِيات الثلاثة المشكلة لنظام الاستدلال.

يتبع الخط المتحرك خطًا مستقيما أو منحنيا يعرف ب «**المسار**» . في **الرسم 1** لاعب بليار : إنه ينقل الى الكرة حركة مستقيمة مسارها مستقيم كذلك . يبين هذا المسار في الرسم بالسهم الاحمر في الأعلى حيث يتوافق مع الاتجاه .

الرسم 2 : لاعب كرة السلة : إنه على عكس لاعب البليار ينقل للكرة مسارا منحنيا ممثّلا باتجاه جميع النقط التي يلتقي فيها الاتجاه بالخط المُماسّ للمسار عند هذه النقط (انظر المربّع) .

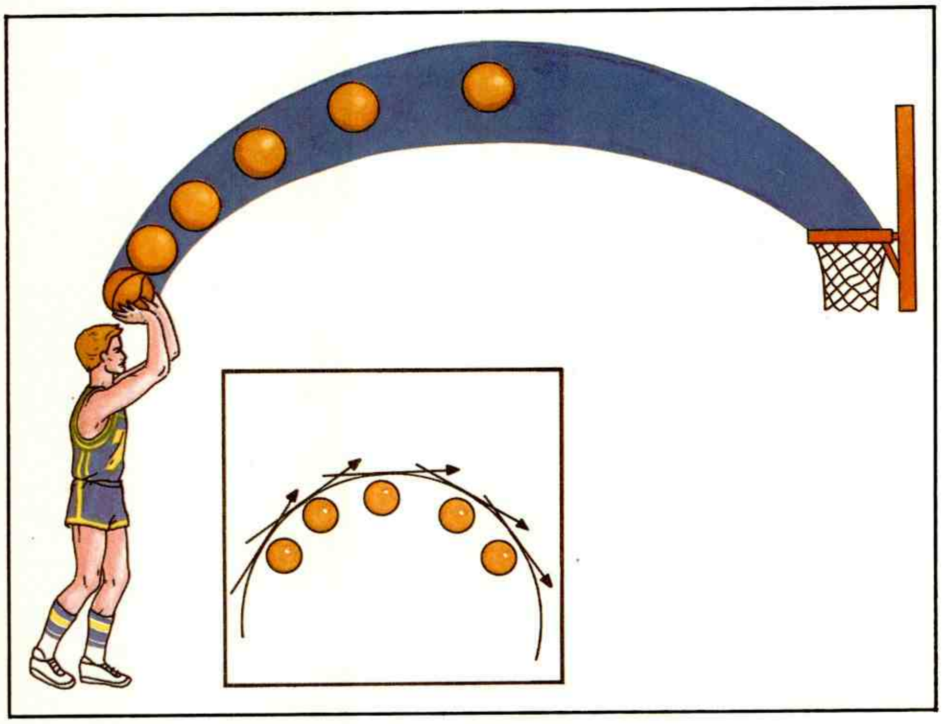
الصورة السفلى : عندما تقفز كريّة غولف ، ترسم مسارا منحنيا . وتبين الصورة بالخصوص المواقع المتعاقبة التي تحتلها الكرية لحظة تلو الأخرى .

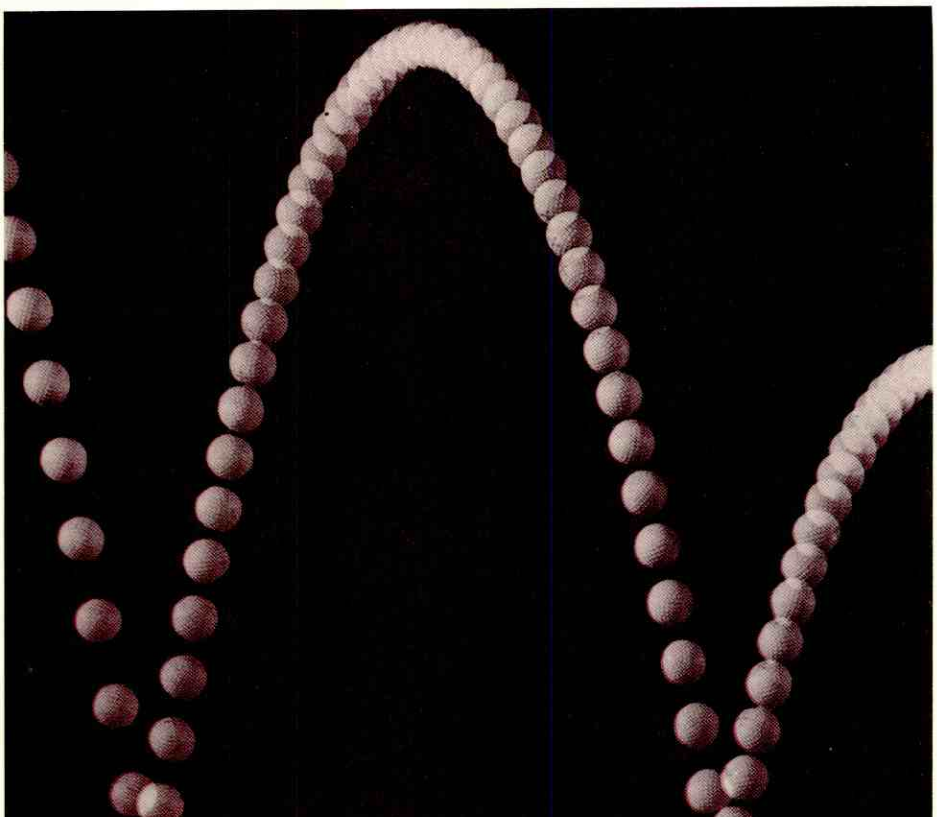


شكل 2 : الاحداثيات الديكارتيّة

ويتم ربط الاحداثيات الديكارتيّة بساعة يد قارّة يمكن الانطلاق منها لتحديد اللحظة التي يوجد فيها الجسم عند نقطة معيّنة في الفضاء.

وبصفة عامة، فعند دراسة حركة جسم ما، يعتقد أن له مقاييس صغيرة جدّاً، وبالتالي فهو منتظم بالنسبة للفضاء الذي يتحرّك فيه، من ذلك مثلاً أن مركباً مسافراً





كيف تقاس سرعة الاجسام المتحركة ؟

في عرض المحيط أو طائرة في الأجواء يعملان بمثابة نقطتين. وبهذه الوسيلة يتمّ تبسيط دراسة هذه الظاهرة الفيزيائيّة الأساسية إلى أبعد الحدود.

المســـار

إذا اعتبرنا جسماً متحرّكاً وقمنا بجمع كل الأماكن التي يحتلّها بالتعاقب، فإننا نحصل على مساره. **والمَسَار** هو مجموع الأوضاع المتعاقبة التي يتخذها جسم متحرّك.

ويمكن للمسار أن يكون خطاً مستقيماً، يتناسب واتجاه الحركة (شكل 1)، أو خطاً منحنياً وفي هذه الحالة يكون اتجاه الحركة في نقطة معيّنة موافقاً للخطّ المُمَاسّ للمسار في تلك النقطة (شكل 2) والجدير بالذكر أن الخطّ المُمَاس لمنحنى هو الخطّ المستقيم الذي يلامس المنحنى عند نقطة واحدة.

السّـرعــة

هناك علاقة مهمّة بين الفضاء الذي يجتازه جسم متحرّك وبين الزمن المستغرق لاجتيازه، وهذه العلاقة تتجلى في الحاصل التالي:

س=ف/ ز

أي ما معناه أن السرعة هي خارج القسمة بين الفضاء المخترق والزمن المستغرَق لاجتيازه.

ويمكن من خلال القاعدة السابقة أن نستنتج الزمن والفضاء وذلك على النحو التالي :

ز=ف/س **ف=ز×س.**

وإذا اعتبرنا السرعة، فأنه بالامكان الحصول على حركات مختلفة ومن أهمها ما يلي :

الحركة الأولى وهي الحركة المستقيمة المتّسقة. ويتم الحصول عليها عندما تكون السرعة قارّة ويتعّلق الأمر بحركة نقطة تتنقل على خط مستقيم قاطعة مسافات تناسبيّة مع الفواصل الزمنية التي يتم خلالها اجتيازها.

وهذه الحركة ليست شائعة في الطبيعة، لأنه من الصعب أن يبقى خارجُ القسمة بين الفضاء والزمن قارّاً. ذلك أن الجسم يصادف طوال مسيرته حواجز وعوائق وصعوبات ترغمه على تغيير سرعته باستمرار.

الحركة الثانية وهي الحركة المتغيّرة. فالجسم ذو حركة متنوّعة عندما يجتاز مسافات متفاوتة في أزمنة متساوية، أو مسافات متساوية في أزمنة مختلفة. وذلك مثلاً شأن السيارة التي تبطىء أحيانا في سيرها وتسرع احيانا أخرى حيث بامكان سائقها مراقبة عدّاد سرعتها. فهذه السرعة **لحظيّة**، وإذا قمنا في نهاية الرحلة بتقسيم مجموع المسافة المقطوعة على الزمن المستغرق لا جتيازها، فسنحصل على **معدّل السرعة**.

التّسريــع

من خلال ما سبق يتضح أن السرعة قابلة للتغيير حيث بالامكان مضاعفتها أو تقليصها، وهكذا فكلّما تمت الزيادة في السرعة فالأمر يتعلق **بالتسريع الايجابي**، وكلّما تمّ خفض السرعة فنحن أمام **تسريع سلبي**. وسنحاول فيما يلي توضيح هذه الظاهرة بكيفية علمية :

لنعتبر جسماً متحركاً وفاصلاً زمنيا يقع بين لحظتين ز1 وز2، حيث أن ز1 يناسب سرعة س1 وز2 يناسب سرعة س2، فتغيير السرعة إذن هو **س2 – س1** وهو يحدث في الزمن **ز2 – ز1**. **وهكذا يمكن وضع القسمة التالية :**

س2 – س2/ز2 – ز1 = أ

، ويمثل فيها

(أ) تغيير السرعة في الوحدة الزمنيّة، أي **معدّل التسريع،** ومن هذه القسمة يمكن ايضاً استنتاج قيمة معدّل السرعة إذا عرفنا التسريع، وبالفعل، فاننا نحصل على القاعدة التالية :

س = أ/ز.

وإذا تضاعفت السرعة بقدر متساو في لحظات



حين نتحدث عن **التسريع** ، يجب التمييز بين المدلول الشائع للكلمة ومفهومها الفيزيائي . فالكل يتحدث عادة عن التسريع والتقاصر بالنسبة لسير السيارة . وفي الواقع ، يتعلق الأمر دائما بالتسريع الذي يكون ايجابيا عند مضاعفة السرعة وسلبيا عند انخفاضها .

في الصورة : سيارة سباق قديمة . ويبرز التسريع من خلال تشويه صورة العجلات .

ماهي أنواع الحركة ؟

ما نوع حركة البندول ؟

زمنية متساوية، فإن التسريع يكون قارّاً وبالتالي نحصل على **حركة مسرّعة بانتظام** وبالمقابل، إذا انخفضت السرعة بقدر مستاو في لحظات زمنية مستاوية، فإن الأمر يتعلق آنذاك بحركة مبطّأة **بانتظام**.

الحركة الدائرية المتّسقة

هناك عدّة انواع من الحركات لا تتخذ مساراً مستقيماً ولكن مسارها يكون منحنيّاً.

ومن أهم الحركات المعروفة **الحركة الدّائريّة المتّسقة** ذات المسار الدّائريّ. ومن أمثلتها النموذجيّة صمّام عجلة الدّراجة بالنسبة لراكبها. ففي هذه الحالة، يمكن اعتبار راكب الدّراجة بمثابة نقطة مرجعية لانه ساكن بالنسبة للصمام المتحرّك، بينما إذا انطلقنا من وجهة نظر راجل يقف على الرصيف فسنحصل على حركتين، حركة الصمام الدّائر وحركة الدّراجة التي تبتعد. وتستنتج سرعة هذه الحركة انطلاقا من نسبة القسمة التالية :

س = 2 π ش/ز.

حيث أن **ش** يرمز إلى شعاع دائرة مسار الجسم و π إلى العدد القارّ 3،14 الذي يمكّن من قياس الدّائرة في حين يرمز **ز** إلى الفترة وهي الزمن الذي يلزم لانجاز دوة كاملة.

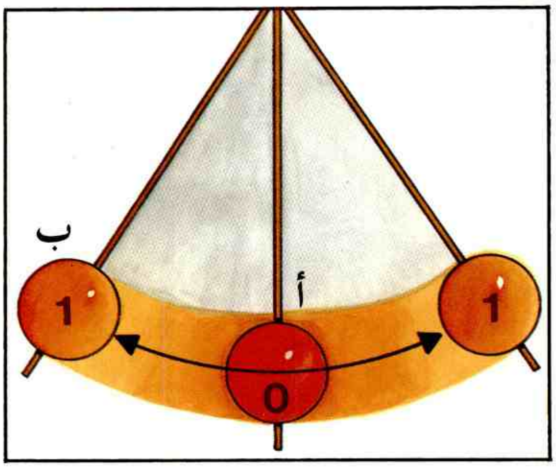
الحركة التّوافقيّة

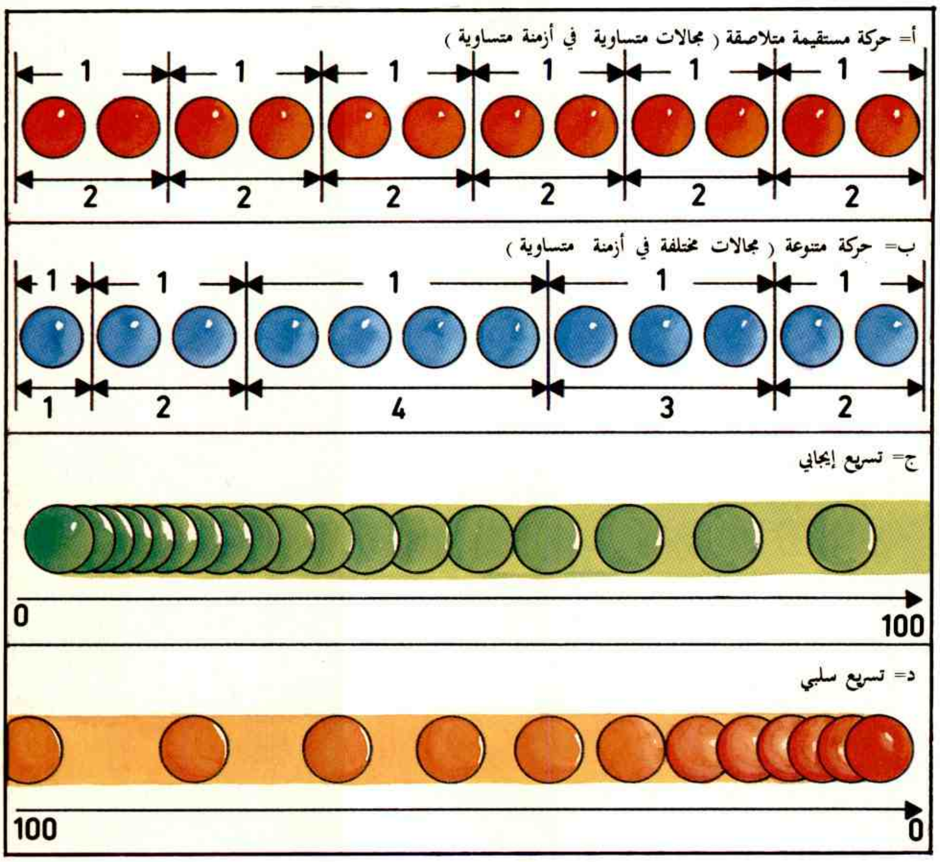
تكون الحركة **توافقية** ومنسجمة عندما يقوم جسم ما باجتياز مقطع حيث ينطلق من نقطة فيه إلى نقطة أخرى كما يفعل بندول الساعة الحائطية. وفي الحركة التوافقية، تكون **الفترة** هي الزمن اللازم **لنوسان** كامل يشغل الحيّز المقطوع للذهاب من طرف إلى آخر ثم الرجوع إلى نقطة البداية.

فالنوسان ينطلق من نقطة وإلى نقطة أ ثم بعد ذلك من نقطة أ إلى نقطة ب، وأخيراً من نقطة ب إلى نقطة و.

ويمكن تمثيل الحركة التوافقية بطريقة أخرى اعتماداً على محورين ديكارتيين نقيس على أحدهما الزمن وعلى الآخر الفضاء المقطوع.







أعلى : تنجز دراجة نارية حركة دائرية بإمكانها أن تصبح متناسقة عندما تحافظ الدراجة على سرعة قارة .

الرسم 1 : الحركة في المنسجمة في حركة الجسم الذي يقطع خطا معينا من نقطة الى أخرى . ويحدد الترجّح الكامل لجسم ما مسيرته للانتقال من 0 إلى أ ومن أ إلى ب ثم للرجوع من ب إلى أ .

الرسم 2 : أهم أنواع الحركة

لماذا تسقط الأجسام ؟

قوة الجاذبيّة وسقوط الأجسام الثقيلة

إذا تركنا جسماً ثقيلا حرّاً في الفضاء فهو يسقط على الأرض. ونلاحظ أنه إذا تركنا أجساماً مختلفة تسقط، فهي لن تصل كلها إلى الأرض في نفس الوقت.

وقديماً كان يعتقد ان وزن الأجسام الجسيمة هو الذي يحدّد السرعة، إلاّ أن غاليلي أثبت أن هذه النظرية خاطئة وأن السرعة مرهونة بمدى مقاومة الجسم الساقط للهواء. وفي القرن السابع عشر تبنى نيوتن هذه الفكرة ليثبت صحّتها.

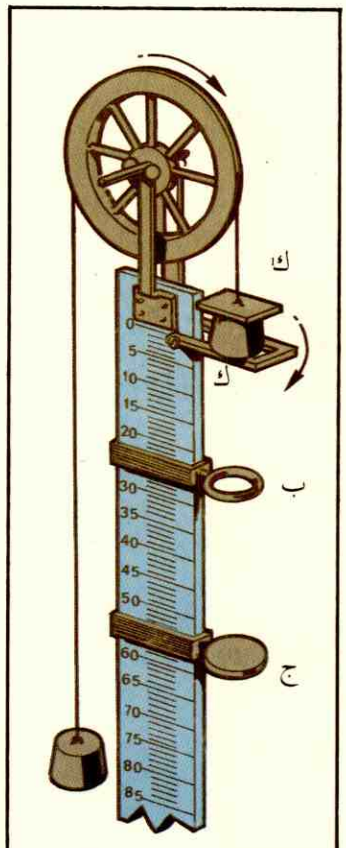
ويعدّ اسحق نيوتن من كبار العلماء على مختلف العصور، فقد ازداد في انجلترا سنة 1642، ودرس الرياضيات والفيزياء والكيمياء والفلك، حيث قام بأبحاث هامة في هذه الميادين كلها. ومما يشتهر به حكاية التفاحة التي سقطت بجانبه وهو جالس تحت شجرة التفاح. ومن هذا الحدث العادي، تولّد لديه حدس قانون الأجسام الثقيلة المعروف بقانون الجاذبيّة.

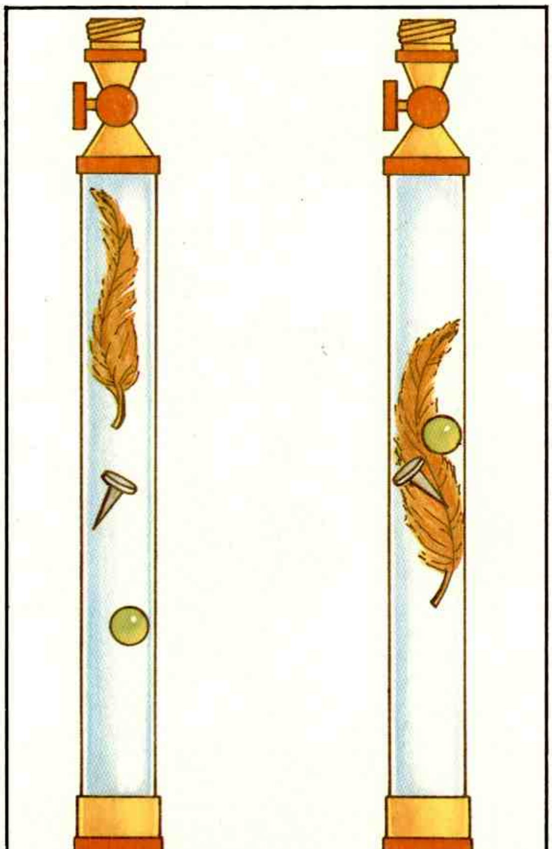
ولتثبيت صحة نظرية غاليلي، أخذ نيوتن أنبوباً زجاجيا وامتصّ كل الهواء الذي بداخله إلى أن أصبح فارغا. وبعد ذلك قام باسقاط عدة أجسام ثقيلة متفاوتة الوزن داخل الانبوب، فلاحظ أن سرعة سقوطها متساوية. فاستخلص من ذلك أن الوزن يثير سرعة السقوط ولكن مقاومة الجسم للهواء هي التي تحدّد تلك السرعة.

وفي هذا الصدد يمكن القيام بتجربة مبسّطة للتأكد من ذلك بأخذ ورقتين متماثلتين، إحداهما مكوّرة والأخرى كما هي. بعد ذلك تُسقط الورقتان معا في نفس الوقت، أي الكرة الورقية والصفحة العادية، وذلك من نفس الارتفاع، فمن الملاحظ أن الكرة سوف تصل إلى الأرض قبل الورقة العادية. فكيف ذلك ؟. إن الأمر لا يرجع إلى ثقل الكرة مقابل الورقة الخفيفة، لأنهما معا بنفس المقاييس والحجم والوزن، ولكن السّر في ذلك، هو أن الكرة ذات مقاومة ضعيفة إزاء الهواء والورقة العادية ذات مقاومة أكبر للهواء.

وانطلاقا من هذا المبدإ تمت صناعة المظلات المصنوعة من موادّ خفيفة جدّاً ولكن سطحها واسع مما يخوّلها مقاومة قصوى للهواء مما تجعلها بطيئة السرعة أثناء السقوط وبالتالي تمكن المظليين من الهبوط بأمان وبهدوء إلى الأرض ولو من علوّ شاهق.

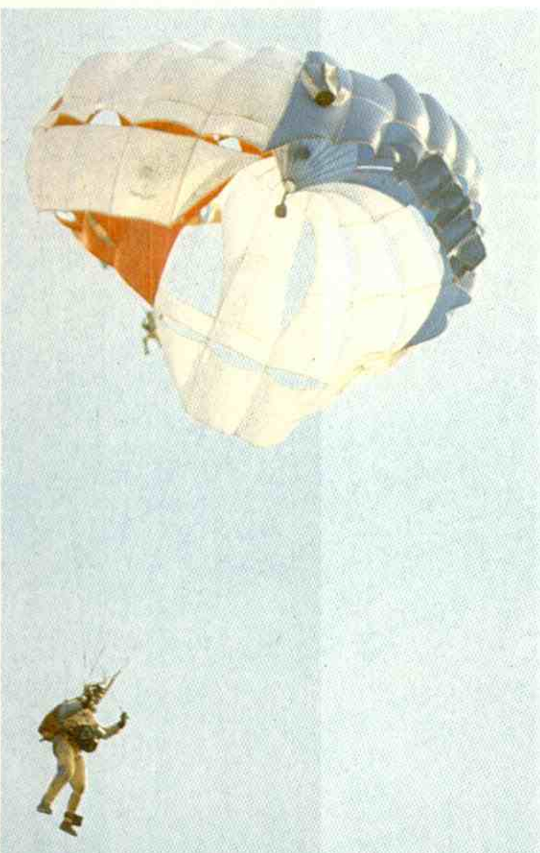
أسفله : آلة أتوود Atwood لقياس التسريع المتشاكل لحركة سقوط انطلاقا من دراسة تسريع ضعيف جدّا. ويمكن التعرف على كتلة ك وعلى كتلة ك الأصغر منها وهما متصلتان بخيط يمرّ خلال بكرة وزالقتين تمكن أولاهما (ب) من خصم الأيهاط (زيادة الثقل) اثناء التجربة لدراسة حركة متجانسة بينما تسمح الثانية (ج) من تغيير علو السقطة.



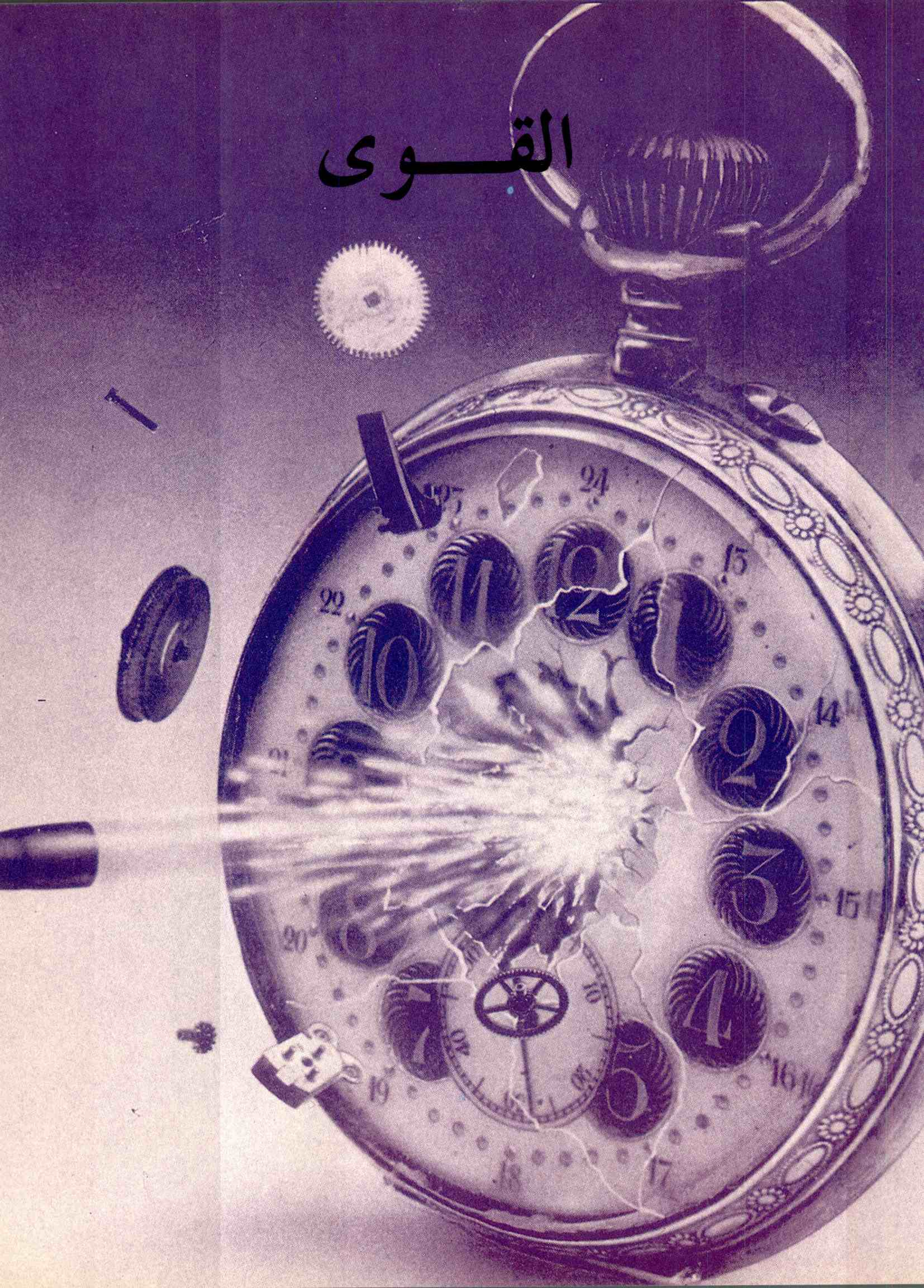


في الرسم : أنبوب نيوتن : في الهواء، تسقط الأجسام بسرعات متفاوتة حسب ثقلها، لكن داخل انبوب مفرّغ من الهواء نلاحظ أن نفس الأجسام تسقط بنفس السرعة.

الصورة أسفله : لقد وضع نيوتن مبدأ مفاده أن ثقل الشيء لا يحدّد سرعة سقوطه، ولكن المقاومة المعاكسة للهواء هي التي تقوم بذلك. ويقوم اختراع المظلات الكبيرة المقاييس على هذا المبدإ وتستعمل لتبطيء سقوط الانسان أو أي جسم معلق بها.



القـــوى



القُــوى

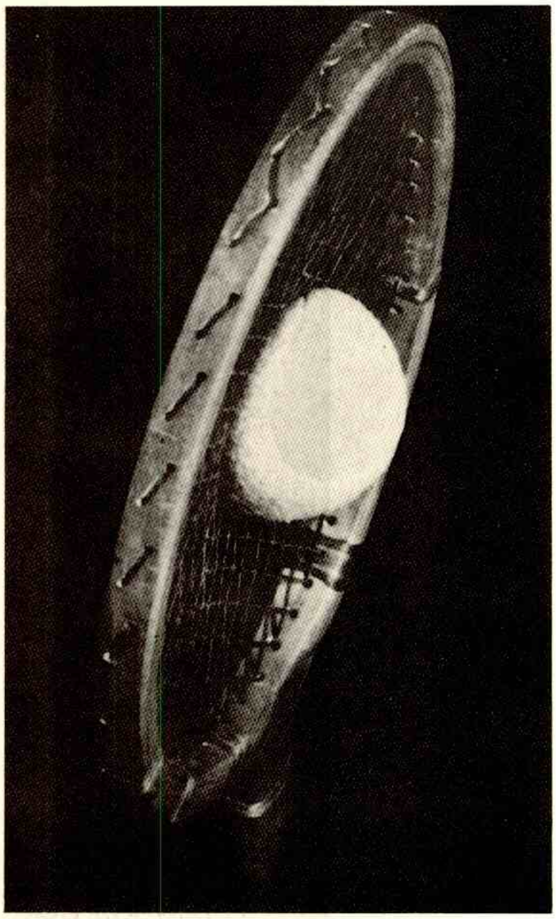
لماذا تتحرك الأجسام ؟

في الفصل السابق تحدثنا عن حركة الأجسام، الاّ أننا لم نشر إلى الأسباب التي تنتج الحركة. **وسنتعرض فيما يلي لهذه** الأسباب، في اطار ما يعرف **بالدّيناميك** أو **علم الديناميكا** أو **علم القُوى**، بعد أن رأينا ما هي حالة الحركة وحالة السكون. ذلك أن الجسم الساكن بالنسبة لنقطة مرجعية محدّدة، يميل إلى الاحتفاظ بحالته إلى أن يتدخل سبب خارجي لتغييرها، وهذا السبب الخارجيّ هو **القوّة**.

القوة

إن أبسط فكرة عن القوة،تتمثل في المجهود العضلي الذي نقوم به طوال النهار. وذلك بحمل الأشياء ونقلها والقيام بالالعاب الرياضية وغير ذلك من الحركات التي تتطلب بعض المجهود. وفي كل تلك الحالات نقوم بمجهود لحمل أو جرّ أو نقل جسم كان ساكنا من قبل. ويمكن أيضاً التأثير على أجسام متحركّة، كرَدّ كرة طائرة أو إيقاف كأس قبل أن تسقط على الارض، وفي بعض الحالات نكون إزاء تشويه جسم وتغيير شكله، من ذلك

إن الجسم لا يتحرك من تلقاء نفسه ، إذ لابد من قوة تؤثر فيه لنقله من مكان الى آخر . ولاعب كرة المضرب (**الصورة جانبه**) يمدّ الكرة بقوة تجعلها تتحرك بعنف . ويوضّح ذلك القوة العضليّة التي تؤثر على جسم متحرك : فالكرة كانت من قبل تتوفر على حركة ذاتيه ومسار خاصّ بإمكان ضربة اللاعب تغييره بالمضرب . وتبين **الصورة اسفله** من خلال المضرب كيف أن القوة المؤثرة على جسم قد تغيّر كذلك من شكله .





كسر الجوزة أو تغيير شكل الطين المبلّل.

وفي الحالات المذكورة، تستعمل القوّة. لذا يمكن أن نستخلص كتعريف أولي لهذه الظاهرة هو ما يلي : «إن القوة هي كلّ سبب يؤثر في جسم حرّ في حركته، يجعله ينتقل من حالة سكون إلى حالة حركة أو يلغي حركته، أو يؤثر في جسم غير متحرك فيشوّهه ويغيّر شكله».

ومن الناحية الفيزيائية ،تعرّف القوّة من خلال مجموعة الخصائص المتمثلة في الكثافة والاتجاه والوجهة ونقطة الارتكاز. وهي كالتالي :

شدّة القوّة وقياس الكثافة

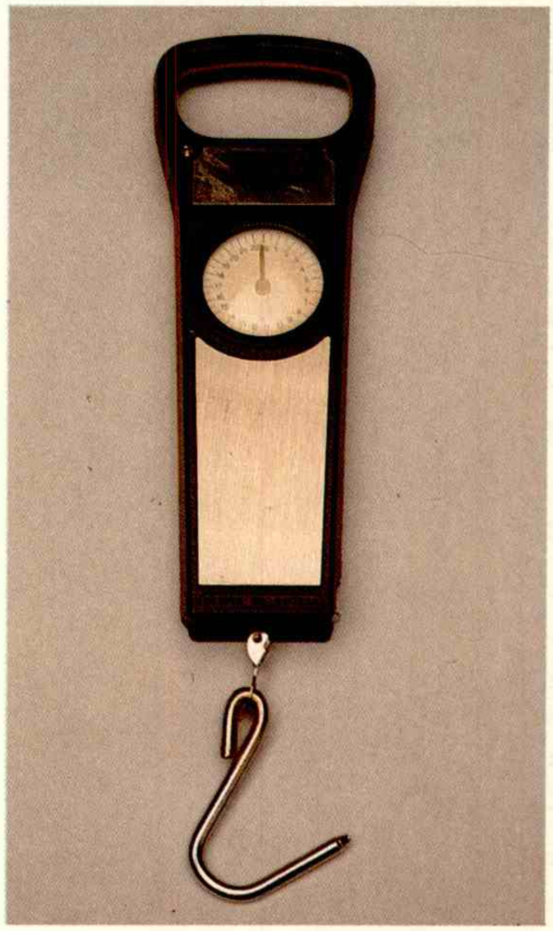
عندما نقوم برفع كتاب ،لابد من بعض المجهود، وعندما نريد نقل طرد ثقيل، فلا بد من مجهود أكبر من الأول. وهكذا فشدة القوّة،هي بالضبط قيمة المجهود الذي نقوم به في حركاتنا. وفي الحياة اليوميّة. يمكن القول إن هناك أعمالاً متعبة وشاقة أكثر من اعمال أخرى. الاّ أنه من الناحية العلمية، لا نكتفي بهذا التقدير الحدسي،ولكن نلجأ إلى نظام قياس دقيق وموضوعي لتحديد شدة القوة كما تقاس جميع العناصر الأخرى، ومن الأنظمة البسيطة النظام الذي يقيس استطالة نابض فولاذي اعتماداً على آلة تسمّى **الدّينامومتر أو مقياس شدّة القوى**. ويجب أن يكون الدينامومتر مُدرّجاً، أي أن عليه قياس استطالات النابض بقوّة معروضة.كما أن الأمر يحتاج إلى سلم قياس. والوحدة المستعملة في هذا القياس هي:**الكيلو غرام – قوة**، وهو يناسب وزن كتلة من البلاتين – الايريديم مقاسة عند 45 درجة مئوية على مستوى البحر وفي الفراغ. وهذه الوحدة القياسية والمعياريّة، على غرار الوحدات الأخرى، موجودة في مكاتب الاوزان والقياسات بسيفر. وعندما يكون الدينامو متر مُدرجا، تسلّط على الطرف الحرّ من النابض،قوة بالامكان قياسها وتتمثل في وزن معين، عند ذلك يتم امتداد النابض حيث يمكن قراءة استطالته على السلّم المدَرّج وهكذا نحصل على شدّة القوّة.

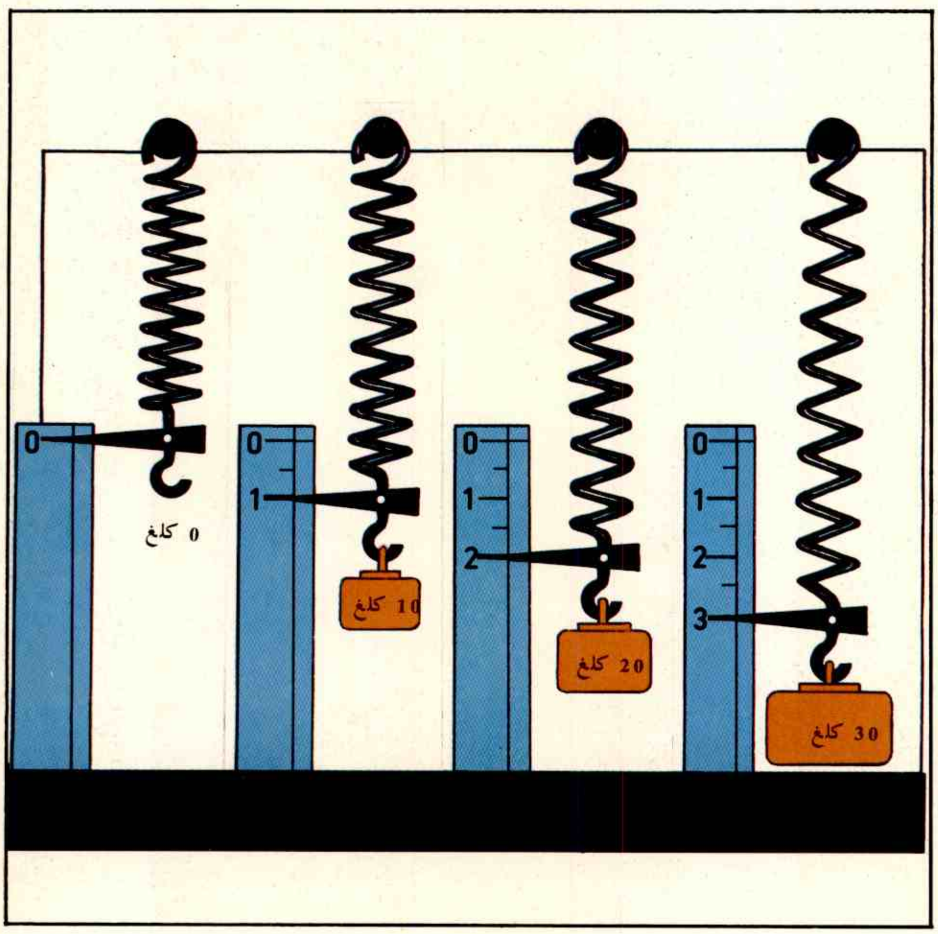
والنيوتن (ن) هو وحدة قياس القوى، وهو تسّرع معين في الثانية تنجزه كتلة تزن 1 كلغ أي أن النيوتن الواحد يساوي ضعف ذلك التسرع مضروبا في الكلغ.

ماهو المفهوم الفيزيائي للقوة ؟

ماهي خصائص القوة ؟

لقياس شدة قوة ما ، يستعمل قياس القوى او الدينامومتر الذي يظهر في الصورة أسفله : ويتكوّن هذا الجهاز من نابض وسلّم قياس : فمن خلال تمطط النابض تحت تأثير ثقل الجسم المعلق في طرفه النهائي ، يمكن قياس شدة القوة اعتمادا على ارقام السلم (الرسم جانبه)





لماذا يكون دفع صندوق ثقيل أسهل من جرّه ؟

الاتجاه والمنحى ونقطة الارتكاز

عندما نقدم على رفع شيء ثقيل، كثيراً ما نحاول جره أولاً ثم دفعه بعد ذلك بحثا عن الحلّ الاقل مشقة والأكثر فعالية. وسواء عند الجرّ أو الدفع فإن اتجاه القوة المطبقة على الشيء لا يتغيّر. ولكن ما يتغيّر هو منحاها، ويعرّف **اتجاه القوة** بالخط المستقيم الذي تطبق القوة على طوله، بينما **منحى** القوة المنحى الذي تطبّق القوة نحوه بالنسبة للنقطة التي تؤثر فيها والمعروفة **بنقطة الارتكاز**.

وكل هذه المعطيات التي ذكرناها تتعلّق بقوّة واحدة مطبّقة على جسم واحد. الا انه بالامكان وجود قوتين أو أكثر، ويجب الجمع بينها.

مجموع القوى

إذا قمنا بإخضاع جسم ما إلى مفعول قوى متعددة فإن ردّ فعله سيكون كما لو أنه تعرض إلى قوة واحدة ذلك لأن ما يحدث بالفعل هو أن القوة المؤثرة عليه هي مجموع القوى التي خضع إليها **وهي معروفة بالمُحَصّلة**. ومن ذلك مثلاً ما يحدث حين يقوم رجلان بجرّ صندوق ثقيل. فبالنسبة لهذا الصندوق لا توجد سوى قوة واحدة يخضع لها.

ولقياس المحصّلة يجب التمييز بين ثلاث حالات :

أ) القوتان ذات نفس الاتجاه ونفس المنحى. وفي هذه الحالة تكون المحصلة نفسها هذا الاتجاه وذلك المنحى، وتكون شدتها هي مجموع شدتي القوتين.

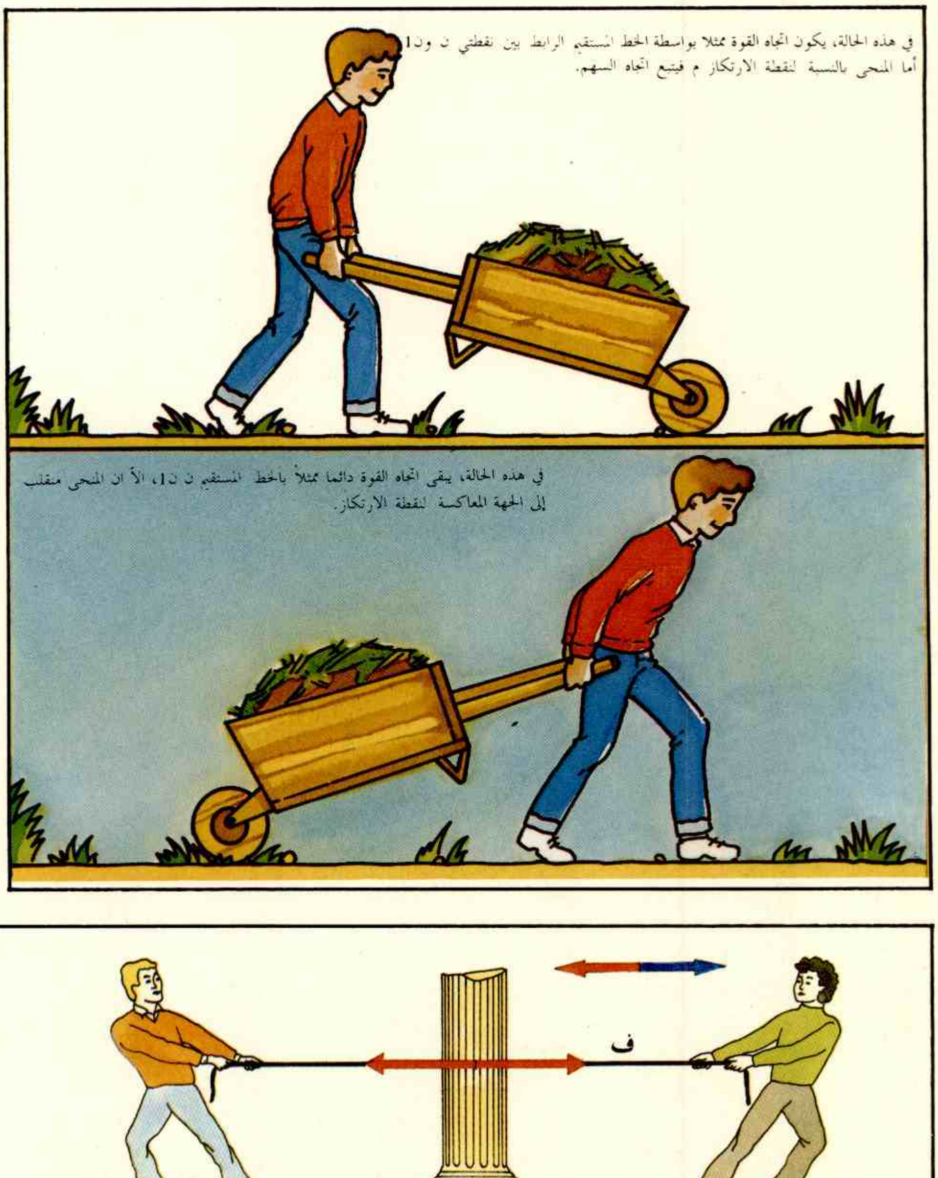
ب) القوتان تتوفران على نفس الاتجاه ولكنهما تختلفان من حيث المنحى، في هذه الحالة تكون المحصّلة

24 – في **الرسمين 1 و 2** تمثيل للقوة المسلّطة على نقطة م (نقطة الارتكاز) مع وجهات مختلفة لابراز مفهوم «الاتجاه»

في **الرسم 3** : مثال تطبيقي يبين قوتين بنفس الوجهة ولكن باتجاهين متعارضين وفي هذه الحالة تلغي القوتان احداهما الأخرى .

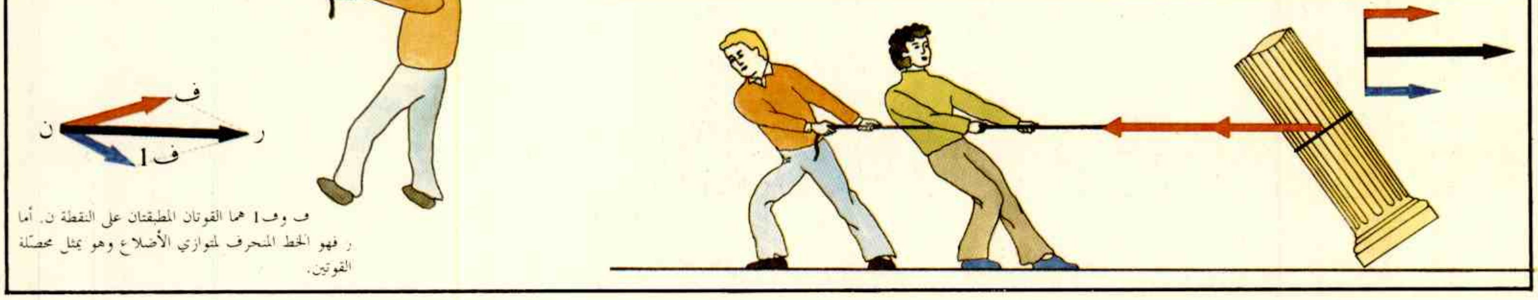
الرسم 4 : نفس القوتين ، بنفس الاتجاه وفي هذه الحالة تجمعان معا في قوة أكبر .

الرسم 5 : في حالة توفّر عدة قوى على وجهات واتجاهات مختلفة ، يتم استعمال المسطرة المتوازية الأضلاع لقياس الحاصلة .



في هذه الحالة، يكون اتجاه القوة ممثلا بواسطة الخط المستقيم الرابط بين نقطتي ن ون1 أما المنحى بالنسبة لنقطة الارتكاز م فيتبع اتجاه السهم.

في هذه الحالة، يبقى اتجاه القوة دائما ممثلاً بالخط المستقيم ن ن1، الا ان المنحى منقلب إلى الجهة المعاكسة لنقطة الارتكاز.



ف وف 1 هما القوتان المطبقتان على النقطة ن. أما ر فهو الخط المنحرف لمتوازي الأضلاع وهو يمثل محصّلة القوتين.

ذات نفس الاتجاه، أما منحاها فيكون هو منحى القوة الأكبر وشدتها هي الفارق بين القوتين.

ج) القوتان تختلفان من حيث الاتجاه والمنحى. وفي هذه الحالة تقاس المحصّلة بطريقة هندسية في إطار هندسة المستويات والمضلّعات.

ففي رسم لمتوازي أضلاع تمثل أضلاعه القوتين المذكورتين، فالخط المنحرف يبين اتجاه ومنحى المحصّلة بينما يمثل الطول شدّتها.

ويمكن أن نكون أمام حالة تستوجب قياس محصّلة ثلاث أو أربع قوى، الا انه ما دمنا قد استوعبنا الآلية، فيكفي أن نطبق قاعدة متوازي الأضلاع على قوتين من ثلاث وبعد ذلك محصلتها مع القوة الثالثة ثم المحصلة الثانية مع القوة الرابعة وهكذا دواليك الى أن ننهي جميع القوى فتكون لدينا المحصّلة اللازمة.

التوازن

لنعاين الآن الحالة التي تكون فيها قوتان مطبقتين على نقطة معينة تتوافران على نفس الشدة ومتعارضتين من حيث المنحى، في هذه الحالة لا يعرف الجسم أي تغيير في حالة سكونه او حركته حيث تكون القوتان في **توازن** وتكون المحصلة معادلة للصفر.

وبالامكان القيام بتجربة بسيطة بشأن توازن القوى، إذ يكفي أن نأخذ لوحة صغيرة ونضع على أحد طرفيها كتابا يجعلها مائلة، ثم نأخذ بعد ذلك كرة صغيرة ونضعها في الطرف المرفوع، فسنلاحظ أن الكرة ستتدحرج مسرعة نحو الأسفل وإذ ربطنا الكرة الصغيرة **بخيط نعلق في طرفه وزناً معيّناً ونترك هذا الوزن يتأرجح نحو الطرف المرتفع من اللوحة. فإننا سنلاحظ أن الكرة لا تنزل إلى الأسفل نهائياً ولكنها تتوقف عند نقطة معينة.**

وهذه النقطة تتغيّر حسب حجم الوزن، لان القوة المعارضة للقوة التي تجذب الكرة إلى أسفل تكون متفاوتة الشدة. والنقطة التي تتوقف عندها الكرة هي نقطة التوازن

ويجب التذكير، بأن كل جسم يخضع لقوة ــ الوزن الذي يُؤثر على كل الذرات وتكون متجهة نحو مركز الأرض. وتسمى نقطة التقاء كل القوة المؤثرة على باطن الأجسام بمركز الدّوران. ولدى دراسة هندسة الاجسام الصلبة يتم تعلّم كيفية تحديد مركز الدّوران. وفي هذا المجال لا بد من اجلاء وضعيتين مختلفتين: تتعلق الأولى بجسم معلّق ونقول بأنه في توازن حين تكون نقطة ارتكاز القوة على الخط العمودي الذي يمرّ من مركز الدّوران.

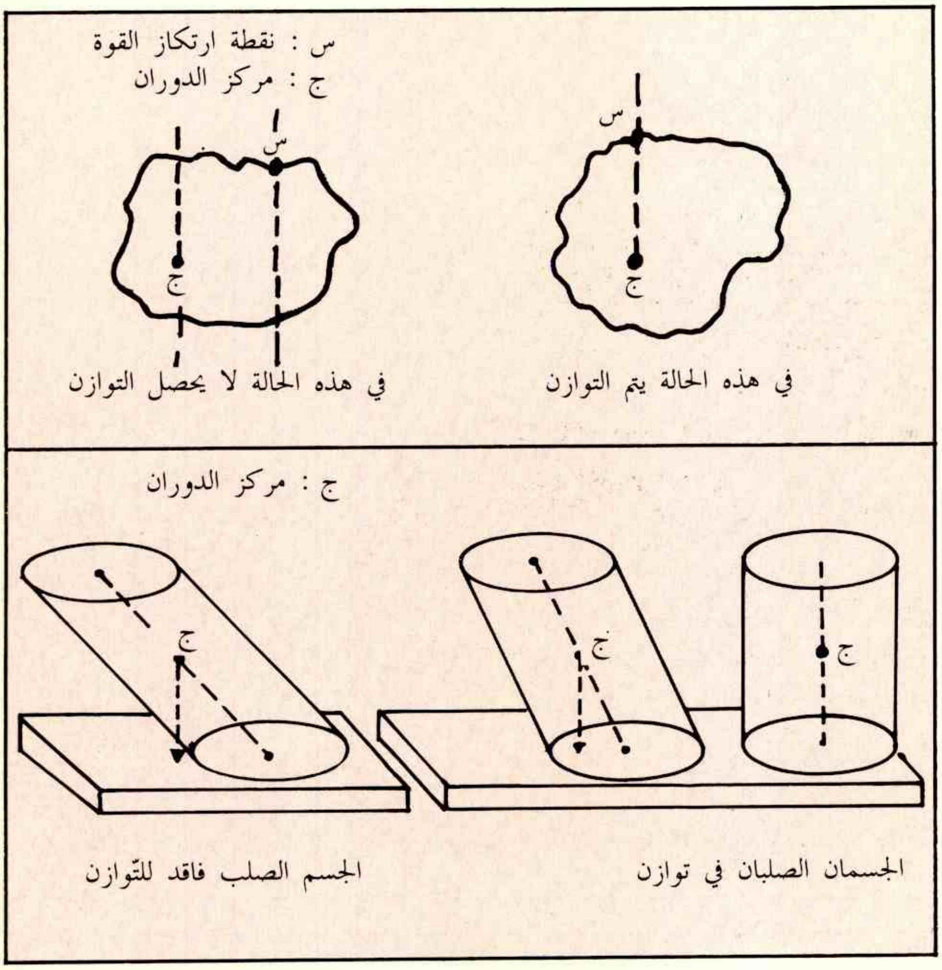
وإذا لم تكن نقطة الارتكاز على الخط العمودي المارّ من مركز الدوران فإنه لا يحصل التوازن.

أما الوضعية الثانية فتتعلق بجسم صلب يستند إلى مستوٍ. فالجسم يكون في توازن عندما يقع الخط العمودي المارّ من مركز الدوران داخل قاعدة الجسم الصلب.

أما إذا وقع الخط العمودي خارج القاعدة، فإن التوازن، ينعدم ويسقط الجسم الصلب.

ومن الأمثلة العجيبة التي توضح هذه الظاهرة برج بيزا بإيطاليا المعروف بالبرج المائل، فهو رغم أنه في حالة توازن. إلا أنه لو تضاعف ميلانه إلى أن يحيد الخط العمودي عن القاعدة فإن هذا البرج سيسقط لا محالة.

لماذا لا يسقط برج بيزا رغم انحنائه ؟





لماذا يتضاءل وزن رواد الفضاء على سطح القمر ؟

قوانين علم القوى او الديناميكا

سبق أن أشرنا فيما يتعلق بسقوط الأجسام الثقيلة إلى نيوتن في مجال تطوّر علم الفيزياء. والذي يعود له الفضل في وضع بعض القوانين الأساسية لعلم القوى المعروف بالديناميكا وهي كالتالي :

المبدأ الأول للديناميكا يقول :إن الجسم الذي لا يخضع لأية قوّة يميل إلى الاحتفاظ بحالة حركته او سكونه وهذا هو **مبدأ الجمادية**.

أما **المبدأ الثاني للديناميكا**، فيقول : إن قوة قارة تطبّق على جسم ما، تثير تسريعاً يكون له اتجاه ومنحى القوة.ويكون متناسباً مع شدة القوّة ذاتها. فإذا سمينا ق القوة وس التسريع فإن

ق (قوة) س = تسريع ك = كتلة السكون

ق = ك × س و **م = $\frac{ق}{س}$**

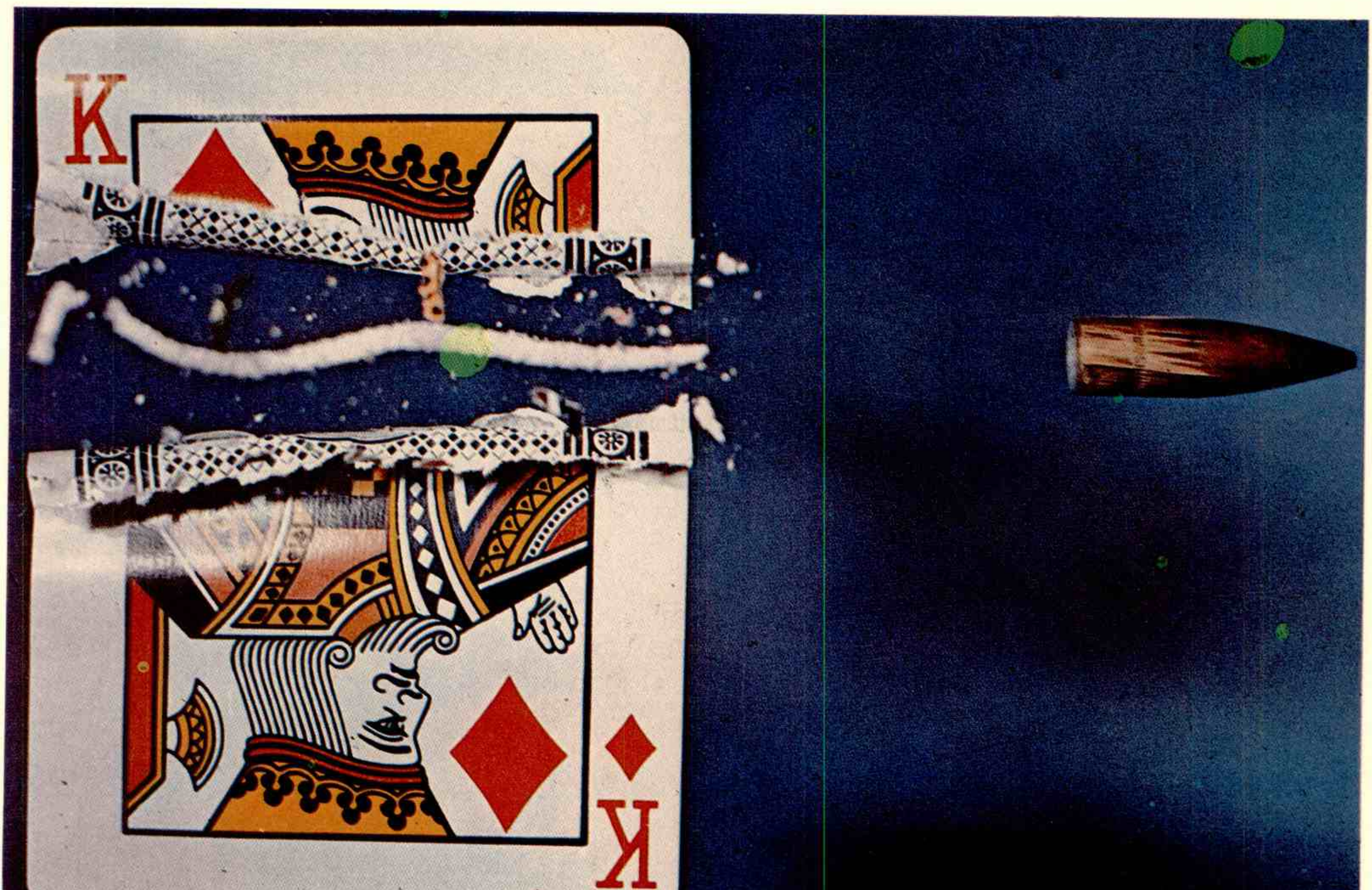
حيث أن ك هي ثابتة التناسبيّة المعروفة **بكتلة الجمادية**.

ولنطبّق هذه القاعدة على حالة سقوط الاجسام الثقيلة التي تكون فيها القوة ممثلة بالوزن ز والتسريع ج هو تسريع الجاذبية. آنذاك نحصل على المعادلة:

ز = ك × ج

حيث يُمثل ك الكتلة. ويجب التذكير أن كتلة جسم ما تبقى دائما متساوية في حين يتغير وزنه بالنسبة لوضع الجسم على الأرض. واختلاف الوضع على الأرض لا يحدث أي تأثيرات ظاهرة، الا أنه حين نغادر الأرض وننتقل إلى كوكب آخر،يكون التغيير واضحاً. فرجال الفضاء الذين يمشون على سطح القمر،يظهرون وكأن لا ثقل لاجسامهم. والحقيقة أن أي وزن ما يعادل هناك سدس الوزن الذي يكون له على الأرض، لأن قوة الجاذبية

الصورة أسفله : رصاصة البندقية التي تخترق ورقة لعب مثال يثبت عدة نظريات فيزيائية : في البداية ، هناك حركة مستقيمة مسرّعة بانسجام رغم أنه في لحظة لاحقة سوف تغيّر الرصاصة وجهتها ليصبح مسارها النهائي منحنيا ، كما أن الرصاصة تبيّن كيف يمكن التدخل بقوة ما لتشويه جسم معيّن . وأخيرا فالرصاصة من العلوّ بمكان بحيث تفتت الورقة رغم قوة الارتطام ، إذ تحتفظ للحظات على وضع سكونها الأصلي .



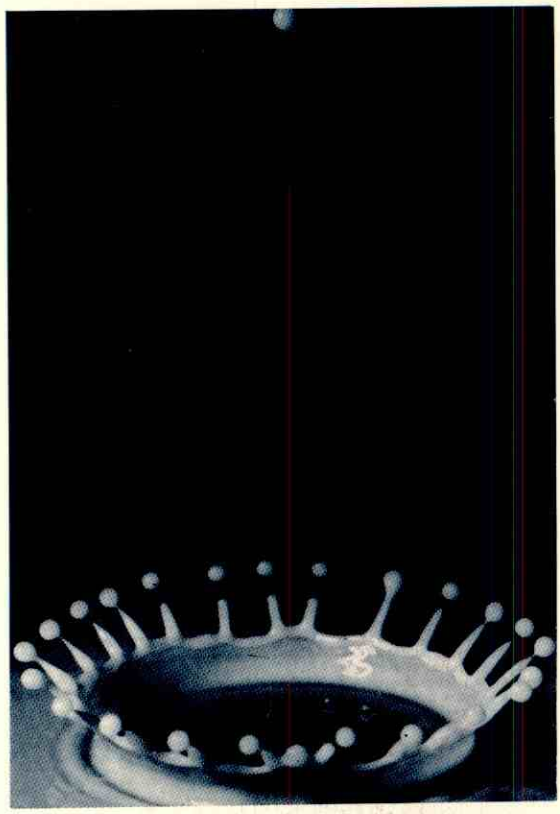
لماذا يقذف الحبار الماء في اتجاه ويتنقل في اتجاه معاكس ؟

أهمّ القوى الطبيعية

توجد في الطبيعة ،عدة قوى بالامكان تصنيفها حسب مقاييس مختلفة منها مثلا المصدر أو حقل الارتكاز. وفيما يلي وصف لأهم القوى الطبيعية على أن القوى الأخرى سيتم التعرض لها في فصول أخرى.

قوة الجاذبية

سبق أن اشرنا في مناسبات مختلفة إلى القوة – الثقل الذي يجتذب الأجسام الحرة في تنقلها نحو الأرض، والتساؤل المطروح يدور حول ما إذا كانت هذه القوة ذات فعالية على سطح الأرض فقط أم أنها تشمل سائر مناطق الكون. وقد انشغل العلماء كثيراً بهذه المسألة وكرسوا لها دراسات وابحاثاً عديدة إلى أن جاء نيوتن ليقيم. كونية قانون الجاذبية بعد دراسة لنظام الأرض والقمر التي عمّم على إثرها نظرياته في هذا المجال.



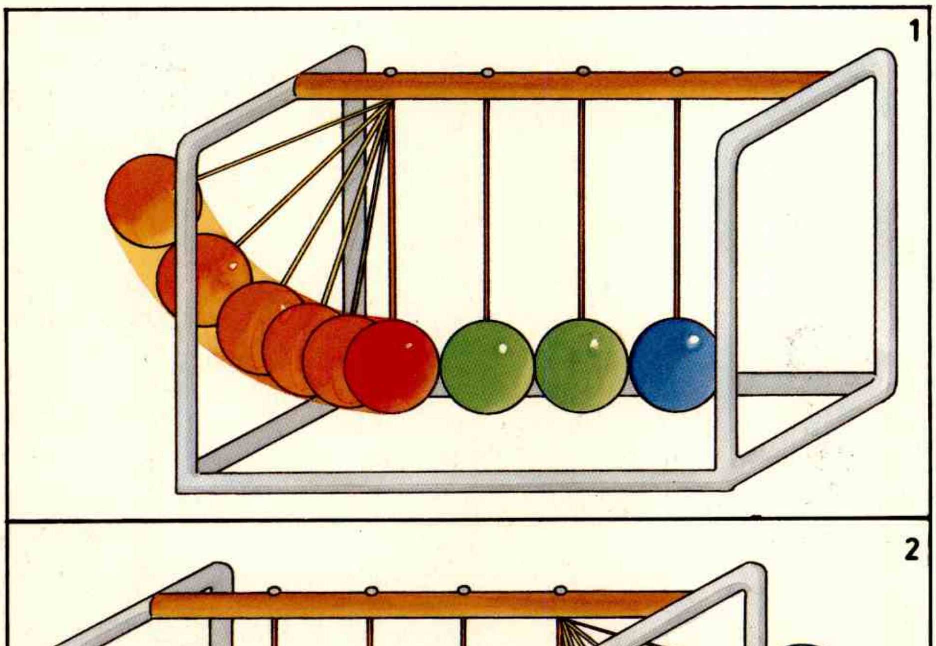
يقول المبدأ الثالث للديناميكا أو علم القوى إن لكل فعل ردّ فعل مماثل أو معاكس . ويمكن توضيح هذا المبدإ بصورة لقطرة حليب وهي تسقط على صحن ملىء بنفس السائل حيث تحدث ردّ فعل معاكس في قعر الصحن في برهة لا تكاد عين الانسان ادراكها فيها بسهولة .

ضعيفة جدّاً على سطح القمر بخلاف ما هي عليه فوق الأرض.

وحسب **المبدإ الثالث للديناميكا**، فإن لكل فعل ردّ فعل مماثل له أو معاكس. وهذا المبدأ يرى بأنه حين تمارس قوة ما على جسم ما فإنها تتزامن مع قوة أخرى ذات شدة متساوية ولكن ذات منحى معاكس.

وهكذا يمكن التساؤل حول سبب انعدام التوازن بين القوتين. والجواب هو انهما تطبقان على جسمين مختلفين. فمثلاً حين نضغط بأصبعنا على حجر، فإن الأصبع بدوره ينضغط. والحصان الذي يجرّ عربة يكون بدوره مجرورا من الخلف بواسطة تلك العربة.

ويستعمل هذا المبدأ لتشغيل المحركات النفاثة، إلا أنه موجود كذلك في الطبيعة، وخاصة في عالم الحيوان : إذ أن بعض الأسماك، مثل الحبار والأخطبوط، تتنقل وفق مبدإ الفعل وردّ الفعل.



جانبه : نقل الحركة في الأجسام الصلبة : تقوم الكريّتان الفولاذيتان بقرع الكريّة الوسطى بالتناوب وتنقل هذه الأخيرة الحركة إلى الكرية الأخرى وهي ساكنة .

ماهو قانون الجاذبية الكونية ؟

ويمكن تلخيص نظرية الجاذبية التي صاغها نيوتن كما يلي :

لنفترض جسمين من كتلة ك1 و ك2 مقاييسهما ضئيلة بالنسبة للمسافة الفاصلة بينهما : يمكن القول إنهما يتجاذبان بقوة تسلط على طول الخط المستقيم الذي يربط الكتلتين والذي يكون متناسبا عكسا مع مربع مسافتهما حسب القانون الآتي :

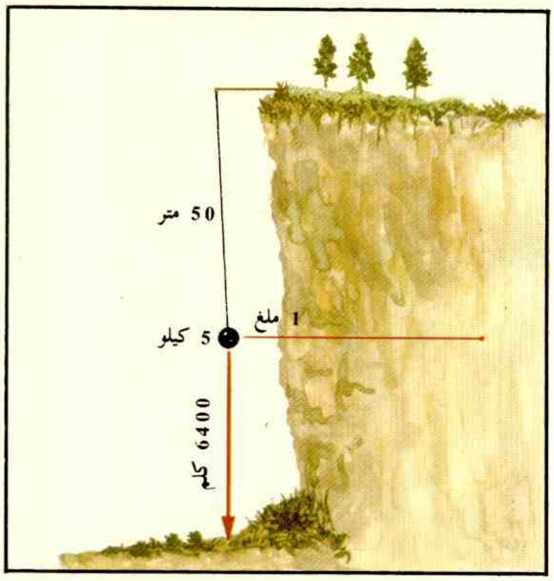
$$ق = ح \times \frac{ك1 \times ك2}{ر \times ر}$$

وفي هذه القاعدة يمثل حرف ج ثابتة الجاذبية المتساوية بالنسبة لجميع الكتل والمرهونة فقط بوحدات القياس.

وإذا كانت هذه القواعد التي تستعمل لتفسير الظواهر الفيزيائية معقّدة بعض الشيء فلكونها ترتكز على المبادىء الأساسية للرياضيات التي يعرف الجميع مدى اعتمادها على الاعداد عوض الحروف. إلاّ أن ذلك لا يجب أن يكون عائقا بالنسبة لغير المتخصّص يجعله ييأس من فهم ما نحن بصدده من ظواهر. والحقيقة أن نيوتن نفسه لم يتمكن من توضيح نظرياته الفيزيائيّة إلّا بعد توصُّله إلى إقامة البرهان عليها بكيفية رياضية قبل أن ينشرها.

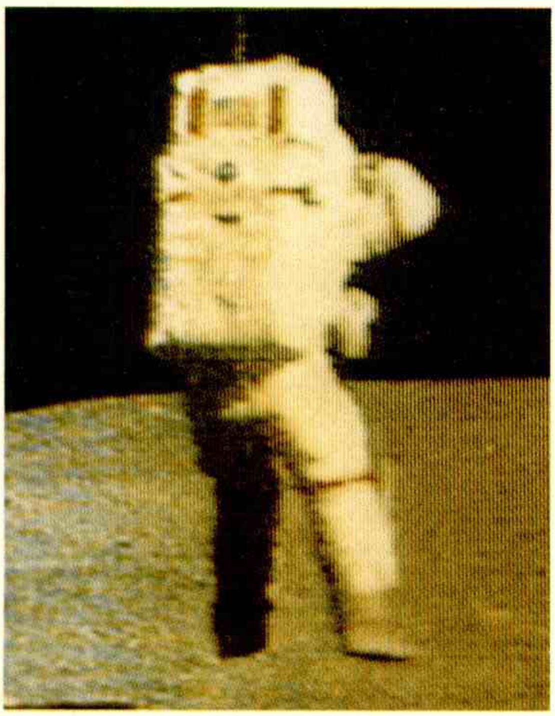
قوى الاحتكاك

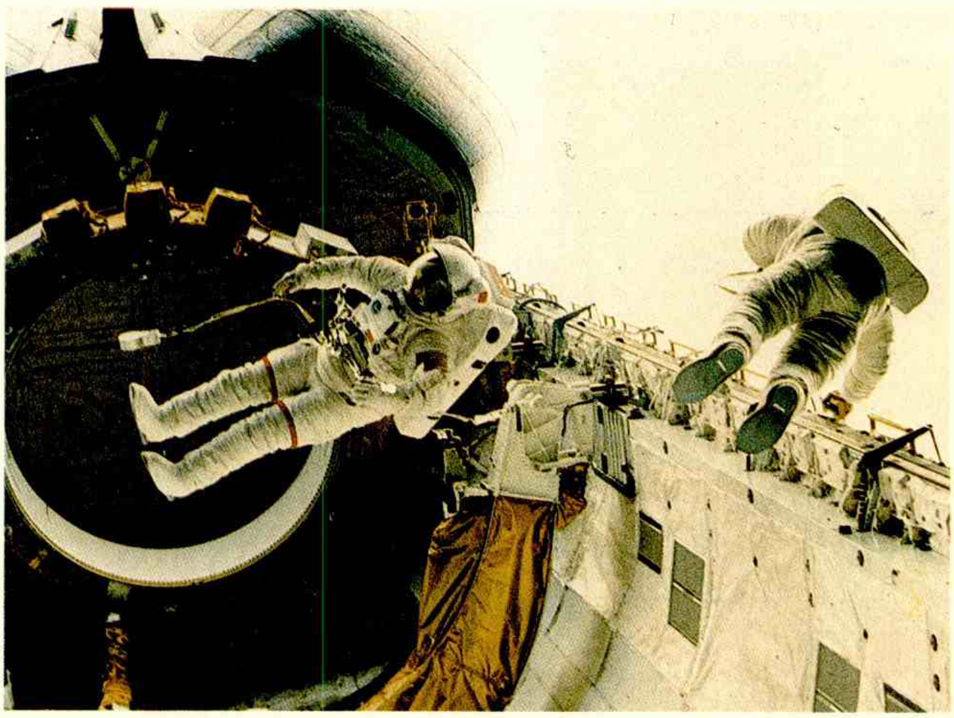
تعرف **قوى الاحتكاك** عموما بكونها القوى المعاكسة لحركة جسم ما، إلاّ أن هذا التعريف غير صحيح لأن قوى الاحتكاك تستعمل كذلك لتسهيل الحركة. فللمشي مثلاً نستعمل احتكاك القدمين بسطح الأرض، وبفضل الاحتكاك تتمكن عجلات السيارة



إن القلّة المعلقة على طول جدار الجبل تنجذب نحو الأرض بفعل **قوة احتمالية** تبلغ 5 كيلوغرام **قوة** . ويتوافق مركز الجاذبية الأرضية مع مركز انجذاب القلة وهو يقع على بعد 6400 كلم من السطح . كما أن هناك **قوى** انجذابية ضعيفة جدّا (1 ملغ) تتجه نحو الجبل الذي يقع مركز جاذبيته على حوالي 50 متر .

تختلف قوة الجاذبية على الأرض عما هي عليه على سطح القمر . فعلى سطح القمر يكون ثقل جسمنا أخف بكثير منه ونحن فوق الأرض . ذلك ما يظهر من خلال خفة حركة الرائد الفضائي جون يونغ J.Younng اثناء قيامه برحلة أبولو 16 (الصورة أسفله) .
الصورة جانبه : ستوري موسغراف S. Musgrave ودونالد بيترسون D.Peterson المشاركان في أول رحلة لشالنجر Challenger الاميركية ، وهما يسبحان في الفضاء بعد افلات ثقل جسميهما من الجاذبية .





المطاطية من الالتصاق بالاسفلت حيث تدور عوض أن تنزلق.

وهناك أنواع مختلفة من الاحتكاكات ومن أهمها ما يلي :

أ) **الاحتكاك المنزلق** : ويكون عندما ينزلق جسمان أحدهما على الآخر، كأن يتم نقل جسم بجره على الأرض دون رفعه.

ب) **الاحتكاك الدّائر** : ويكون عندما يدور

صورة 1 : الاحتكاك المنزلق : ويحدث عندما ينزلق جسمان احدهما على الآخر ، وفي هذه الحالة يحدث ايضا الانزلاق الساكن الذي يكون في بداية الحركة

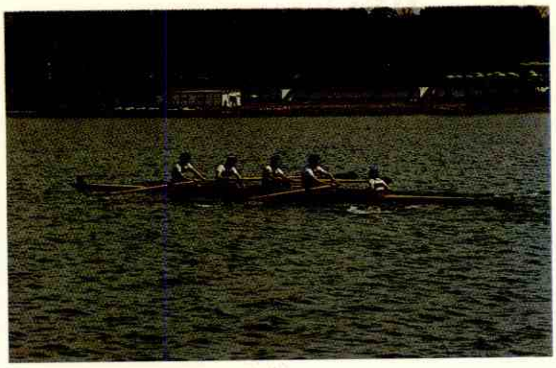
صورة 2 : الاحتكاك الناقل أو الدائر : ويكون عندما يدور جسم فوق آخر .

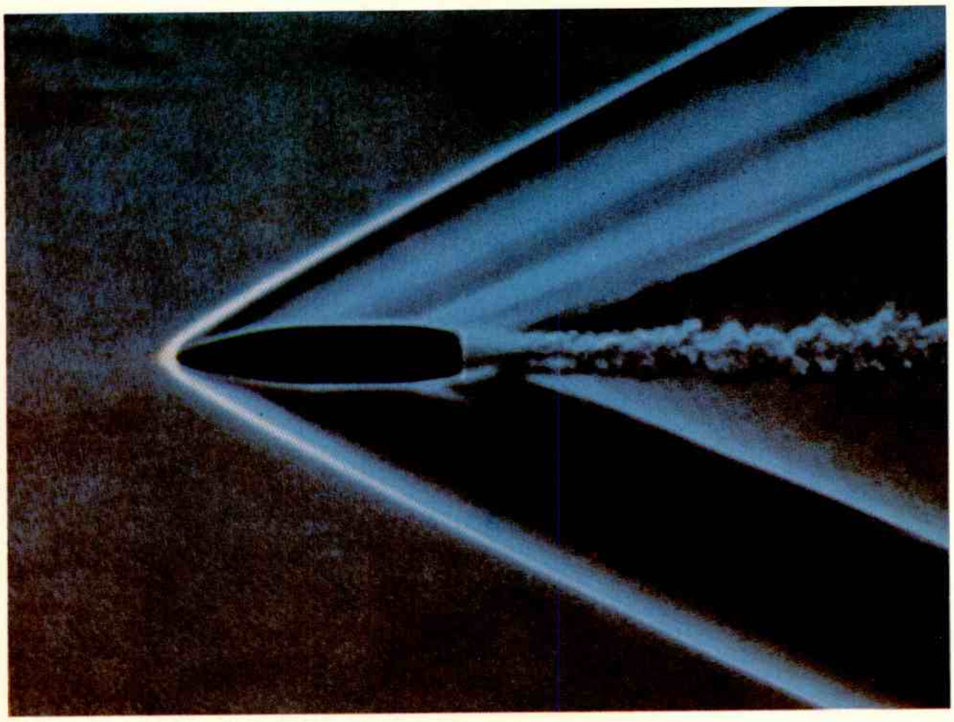
صورة 3 : احتكاك الوسط وهو مقاومة الموائع لحركة الأجسام الغائصة فيها .

صورة 4 : احتكاك الوسط ، وهو نفس حالة الصورة 3 غير أن الوسط هنا يتمثل في الهواء المبيّن بالازرق .

صورة 5 : مزلقة على سكة حديدية وهي مثال حي على حالات الجمادية والاحتكاك الناقل واحتكاك الوسط والقوة النابذة . عندما تنزل العربة تواجه مقاومة الوسط المتمثل في الهواء والسّكة . وعندما تصعد تفقد من سرعتها بسبب الاحتكاك الذي تجمّعه الى درجة أنه يصبح من الضروري مساعدتها عند الوصول الى القمة بواسطة تجهيز موجود على السكة .

لماذا تسهّل العجلة عملية نقل الأشياء الثقيلة ؟











لماذا يميل الماء الى التدفق من الدلو عند تدويره ؟

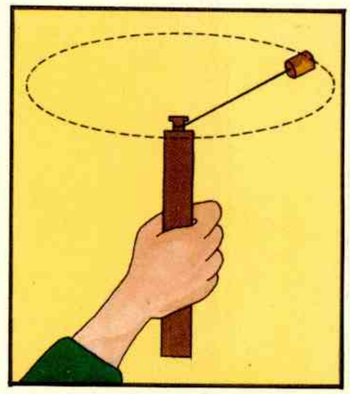
جسمان أحدهما على الآخر أو فوقه، كما هو الشأن بالنسبة لعجلة او لفافتين.

ويمكن بسهولة من خلال التجربة أن نوضح أن الاحتكاك الدائر أقلّ قوة من الاحتكاك المنزلق. ذلك انه لو أردنا نقل صندوق من مكان إلى آخر ستكون العملية سهلة وأقل مشقة لو وضعنا تحت الصندوق عجلات عوض جره مباشرة على الأرض.

ج) **احتكاك الوسط** : وهو مقاومة السوائل لحركة الأجسام التي تغوص بها.

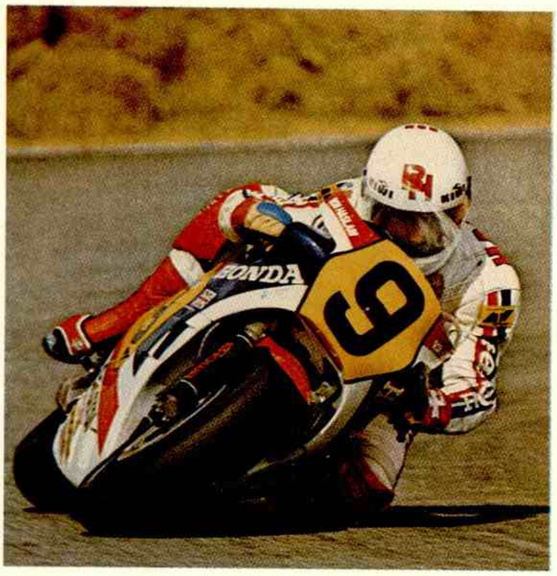
د) **الاحتكاك الداخلي** : وهو الاحتكاك الموجود بين مختلف أجزاء السائل.

ويجب التذكير بأن هناك اختلافا بين **الاحتكاك القار والساكن والاحتكاك المتحرك**، أي بين الاحتكاك الذي يكون في بداية الحركة والاحتكاك الذي يكون أثناء تحرك الجسم، فالاحتكاك الثاني يكون دائما أقلّ قوّة من الأول، مما يدُلّ على أن القوة اللازمة لتحريك جسم ما أشد من القوة اللازمة للاحتفاظ بحركة ذلك الجسم. وإذا أخذنا مثال الصندوق السابق فسندرك أنه لكي يتم نقل جسم ثقيل، يكون المجهود الأكبر هو الذي يتطلبه البدء في النقل أي الشروع في الحركة.



القوة النابذة والقوة المركزية

عندما يتنقل جسم ما تبعا لحركة دَائريّة منتظمة، فإنه يكون خاضعاً لقوتين إحداهما نابذة تميل إلى ابعاده عن مركز الدائرة والأخرى جابذة أو مركزية تميل إلى جرّه نحو المركز. وإلى أن يحصل التوازن بين القوتين، يستمر الجسم في اتباع مساره، فإذا ما تغلبت إحدى القوتين على الأخرى فإن الجسم يتوجه نحو خارج المسار أو يسرع في اتجاه المركز. ويمكن التأكد من ذلك بالقيام بتدوير دلو مليء بالماء، فإذا كانت سرعة الدوران ضعيفة فإن الماء سيتساقط من الدلو، وإذا كانت سرعة الدورة مرتفعة جدّا، فإن الدلو يميل إلى الافلات من قبضة اليد؛ أما إذا كانت سرعة الدوران معتدلة، فان الدلو يستمر في الدوران ولا يخرج منه الماء. ويدل هذا على أن القوة الجابذة أو المركزية والقوة النابذة في توازن تامّ.



تتدخل القوة النابذة في أغلب ميادين حياتنا اليومية . فبقيادة دراجة نارية ندرك أنها في المنعطف تكون مدفوعة بقوة نابذة حيث تميل الى الخروج عن المنحنى . ولتفادي ذلك يتم موازنة القوة النابذة باستعمال تقل الجسم .

الرسم 1 : يمكن القيام بالتجربة البسيطة التالية : نأخذ عصا ونعلق ثقلا في طرفها بواسطة خيط ثم نحركها في اتجاه دائري لنلاحظ أن الثقل بفعل القوة النابذة يبدأ في الدوران حول قمة العصا راسما دائرة منتظمة ونفس الشيء يحدث بالنسبة لرمي المطرقة



الصورة 2 : في هذه الحالة تظهر القوة النابذة والقوة الجابذة من خلال بعض الألعاب . فالكراسي الصغيرة المتصلة بالدوار تتنقل نحو الأعلى حسب مضاعفة سرعة الدوران . وإلى أن يحتفظ الدوّار بالسرعة القارة التي توازن بين قوتين ، تبقى الكراسي في الأعلى وعندما يخفّض الدوّار من السرعة ، تطغى القوة النابذة فتهبط الكراسي تدريجيا الى أن تتوقف عن الحركة .

الهـــواء

في إطار الحديث عن الاجسام الهوائية الخصائص، أولينا اهتماما خاصاً بأهمها في حياة الانسان الا وهو الهواء، وقد قمنا بوصف خصائصه بمناسبة دراستنا للظواهر الجويّة. وفيما يلي دراسة للهواء من الناحية الفيزيائية.

كلّنا يعلم أن الأرض محاطة بطبقة جويّة يبلغ سمكها مئات الكيلومترات والتي تتقلص كثافتها كلما زاد الارتفاع. ويتكوّن الهواء من غازات مختلفة، أي من عناصر مادّية، وعليه فالهواء أيضاً مادّة ذات ثقل على غرار سائر المواد الأخرى.

وقديماً كان يعتقد أن الهواء لا ثقل له، إلا أن غاليلي أثبت ان الأمر غير ذلك، فقد أخذ كرة تنتهي بصنبور، ثم قام بتسخين الكرة والصنبور مفتوح إلى أن افرغها مما بها من هواء ثم أغلق الصنبور وقام بوزن الكرة. وبعد ذلك استعمل محقنة ليردّ بها الهواء داخل الكرة، ثم قام بوزن الكرة من جديد فلاحظ أن وزنها قد تضاعف.

إن الكتلة الهوائية التي تحيط بالأرض تمارس عليها ضغطا يسمى **بالضغط الجوّي** الذي يسهل إثبات وجوده. فإذا أخذنا كأس ماء وغطيناها بدقة بورقة ثم قلبنا الكأس، فسنلاحظ أن **الورقة تبقى ملتصقة بحافة الكأس وهي مائلة دون تدفق الماء منها.**

وكان توريسيلّي وهو تلميذ لغاليلي، هو أول من قام بقياس قيمة الضغط الجوّي، وذلك على النحو التالي : فقد أخذ أنبوباً من الزجاج طوله متر ومقطع من سنتيمتر مربّع، ثم ملأه بالزئبق ثم قلبه في وعاء مليء كذلك بالزئبق بحيث لا يصل الانبوب إلى قعر الوعاء، فلاحظ أن جزءا من زئبق الانبوب ينتقل إلى الوعاء، فسجّل أن عمود الزئبق ينزل بمتر إلى 76 سنتيمتر ثم يقف عند هذا المستوى لأن الضغط الذي يُمارسه عمود الزئبق يتوازن مع الضغط الجّوي.

وهكذا يمكن القول بأن قيمة الضغط الجوّي مستاوية وقيمة الضغط الممارس من قِبَل عمود الزئبق البالغ علوّه 76 سم على مستوى البحر ويزن حوالي 1،03 كلغ.

وقد تأكّد أن هذه القيمة صحيحة عند مستوى البحر لأن الضغط الجوّي يتغيّر حسب الارتفاع، إذ كلما زاد الارتفاع كلّما تقلص الضغط، أما في أعالي الجبال فالضغط يكون اكثر انخفاضاً بالمقارنة مع ما هو عليه عند مستوى البحر، إذ يكون الهواء هناك أكثر كثافة ممّا يسهل بعض المجهودات الجسمية كالقيام ببعض الرياضات.

وبالفعل فبالنسبة لبعض أنواع الرياضات تم الحصول على نتائج جد ايجابية عند المستويات الاكثر ارتفاع من مستوى البحر. من ذلك مثلا أن الأرقام القياسية في القفز الطولي والقفز الثلاثي، وكذلك في معدّل السرعة بالنسبة لسباق الدراجات، كلها سجلت في الالعاب الاولمبية لسنة 1968 بمكسيكو التي يبلغ ارتفاعها على سطح البحر 2.260 مترا.

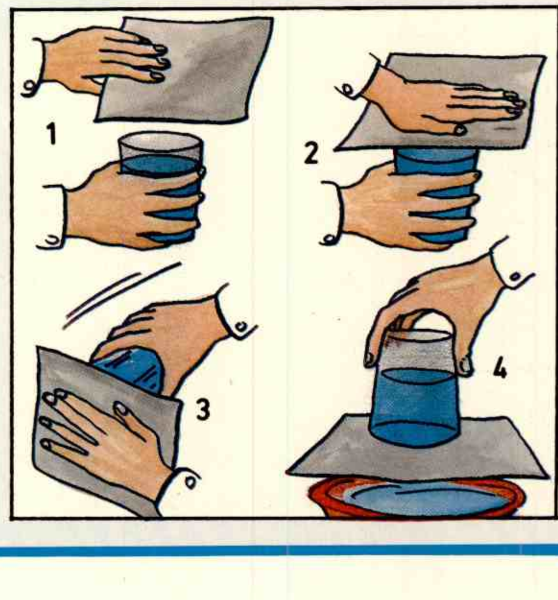
ومن الأهمية بمكان معرفة درجة الضغط الجوّي لتوقّع احوال الطقس، ويتأتى ذلك باستعمال المضغاط أو مقياس الضغط الجوّي.

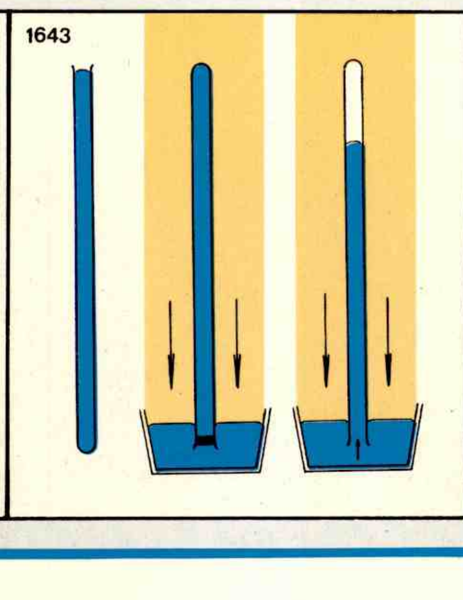
وبصفة عامة يستعمل المضغاط اللاّسائلي المتكوّن من علبة **معدنية مقفولة بإحكام ومفرّعة من الهواء. وغطاء العلبة كبير** الرهافة وبداخلها يوجد نابض يقوم بموازنة الضغط الجوّي حتى لا يتم سحق الغطاء الرهيف تحت وطأة الضغط. وعندما يرتفع الضغط الجوّي، يدفع النابض مركز الغطاء إلى أعلى وعندما ينخفض الضغط ينثني الغطاء نحو الداخل، وتنقل حركات الغطاء بواسطة إبرة تتنقل على ميناء خاصّ يبيّن قيمة الضغط المسجّل، وإذا كان الضغط الجوّي منخفضاً، فإن الطقس مضطرب، أما إذا ارتفع فإن الجوّ يكون صحواً وجميلا، فمثلاً حين يسجّل المضغاط 730 مم، فإنه بالإمكان توقّع زوبعة، وحين يسجل 760 مم فيمكن توقّع طقس جميل.

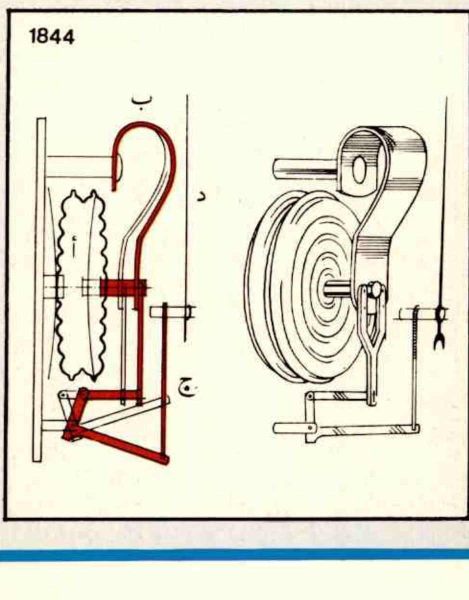
وهناك خاصية أخرى تميّز الهواء وهي ذات علاقة بالظواهر الفيزيائية، وتتمثل في **مرونته**، أي قابليته للانتشار في أوساط شاسعة أو ينضغط في أوساط ضيّقة، وهذه الخاصيّة ذات أهمية قصوى في نقل الأصوات وهي ظاهرة سوف نتعرض لها بالتفصيل لاحقاً.

الرسم أسفله : تجربة لاثبات قوة الضغط الهوائي : 1 املأ كأسا بالماء وخذ ورقا مقوى ؛ 2 غطّ الكأس ؛ 3 اقلب الكأس مع الضغط بالورق على جوانب الكأس بكفّك ؛ 4 اسحب كفّك لتلاحظ أن الماء يتدفق من الكأس .

جانبه : مضغاط توريشيلي Torricelli (1643) والمضغاط المعدني لفيدي (1844) المستعمل لقياس الضغط الجوي .

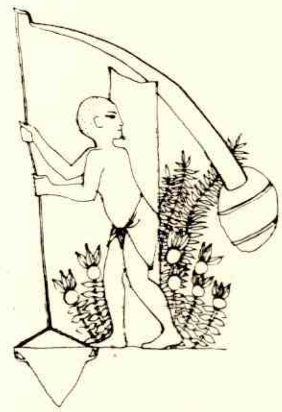






الآلات البسيطة

– في **الرسم أسفله** : الشادوف (Shaduf) وهو آلة يستعملها المصريون لري الحقول المزروعة في حوض النيل . وتقوم هذه الآلة على أولى استعمالات العتلة (الرافعة) في جلب الماء من النهر بواسطة دلو جلدي مخروطي الشكل يكون معلقا في رقاص متوازن موضوع على ركيزة . وتمكن رقاصة مثبتة في الطرف الآخر من الرقاص من رفع الدلو المملوء بالماء بكل سهولة .



إن **الآلة** هي كل جهاز يحقّق التوازن بين قوتين، وهكذا فالآلة تجعل قوة تسمى **القدرة** تتوازن مع قوة أخرى تسمى **المقاومة**. وعند القيام بتحديد ظروف التوازن بين القوتين، يكفي أن تضاعف قدرة الآلة لابطال المقاومة.

وفيما يلي سنتعرض للآلات البسيطة البدائيّة التي استعمل بعضها في غابر العصور وبعض منها مازال قيد الاستعمال حاليا كما كانت عليه ابان ظهورها قبل صنع آلات أكثر تعقيداً. ونكتفي هنا بأهم الآلات البسيطة.

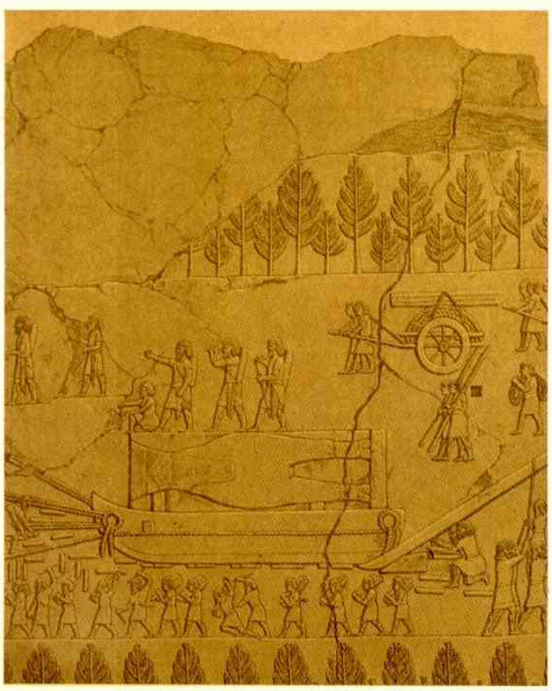
العتلـــة

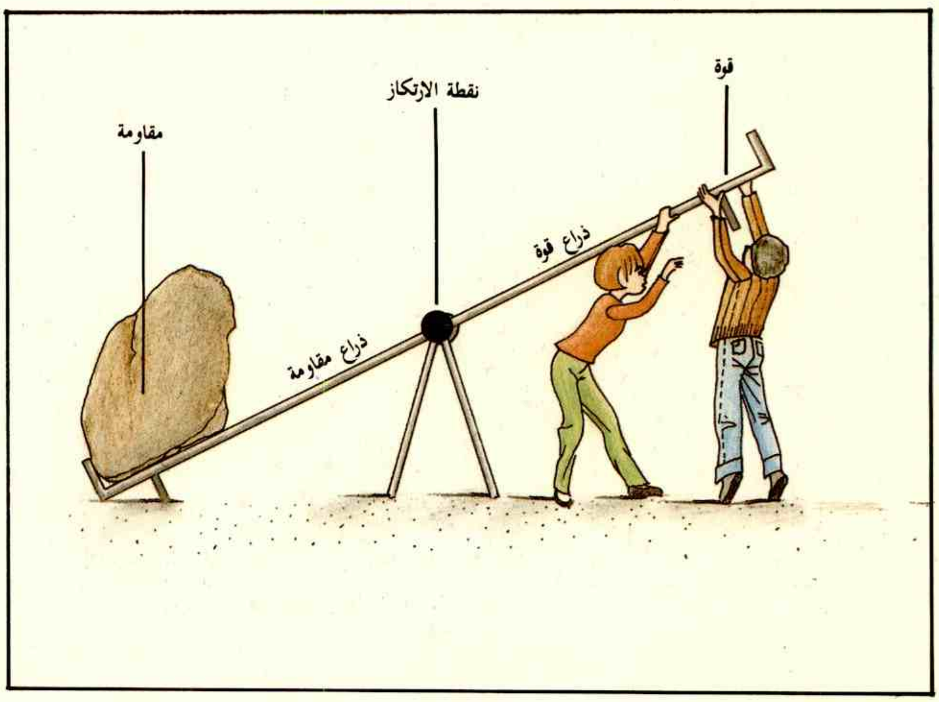
عندما نريد نقل جسم ثقيل كصخرة أو جدع شجرة، يستحسن استعمال قضيب حديدي نضعه تحت الجسم ثم نضغط عليه بقوة عوض أن نتعب في جرّه أو دفعه. وهذا القضيب الحديدي هو ما يعرف **بالعتلة** البسيطة وهي أقدم آلة بسيطة وأشهرها، وهناك أنواع أخرى من العتل ومنها المقصّ والملقط، إلاّ أن هناك اختلافاً بين الانواع مع اشتراكها في بعض خصائص العتلة على وجه العموم.

والعتلة جسم صلب يتحرك حول نقطة قارّة، ويمَكّن من مضاعفة قوّة تمارس على مقاومة. وتنقسم العتلة إلى ثلاثة أجزاء أساسية وهي **القدرة**، أي النقطة التي ترتكز عليها القوة، ثم **المقاومة** وهي نقطة ارتكاز المقاومة، **ونقطة الارتكاز** وهي النقطة الذي تدور فيها العتلة، **وذراع القدرة** وهي المسافة الفاصلة بين نقطة الارتكاز والقدرة، ثم **دراع المقاومة** وهي المسافة الفاصلة بين نقطة الارتكاز والمقاومة. وهناك أنواع ثلاثة من العتل وهي كالتالي :

عتلة من النوع الأول : وهي العتلة التي تقع فيها نقطة الارتكاز بين القدرة والمقاومة. وهناك ثلاث وضعيات مختلفة بالنسبة لهذا النوع. وضعية ملائمة عندما يكون ذراع القدرة أطول من ذراع المقاومة، ثم وضعية محايدة عندما يكون ذراع القدرة متساويا مع ذراع

الرسم جانبه : رسم بياني برافعة : إن هذه الآلة تستعمل نفس المبدإ : فهناك نقطة ارتكاز وذراع مقاومة وذراع قوة . وتحدّد نوعية الرافعة واستعمالاتها : منذ أقدم العصور والانسان يستغلّ مبدأ الرافعة ، كما يظهر من خلال النُقَيْشة التي ترجع الى عهد نينيف Ninive ببابل . ويظهر الى اليمين استعمال العتلات لنقل مركب .





تصنّف الرافعات الى ثلاثة أنواع : فمنها ذات نقطة الارتكاز في المركز (الصنف الأول) وأخرى ذات مقاومة في المركز (الصنف الثاني) وأخرى ذات قوة في المركز (الصنف الثالث) .

في **الرسم 1** : من بين رافعات الصنف الأول هناك المقصّ والملقط وفتاحة الزجاجات وفي جسم الانسان مفصل الرأس .

الرسم 2 : من بين رافعات الصنف الثاني كسارة البندق ، وفي جسم الانسان مفصل الساق .

الرسم 3 : من بين رافعات الصنف الثالث ، مفصل ذراع الانسان والملقط الصغير والشبّاث .

المقاومة، واخيراً هناك وضعية غير ملائمة، عندما يكون ذراع القدرة أقصر من ذراع المقاومة.

والمقص والملقط وذراع الانسان من عتلات النوع الأول .

عتلة النوع الثاني : وهي التي توجد فيها المقاومة بين نقطة الارتكاز والقدرة. وتكون هذه العتلة دائما ملائمة لأن ذراع القدرة يكون دائما أطول من ذراع المقاومة.

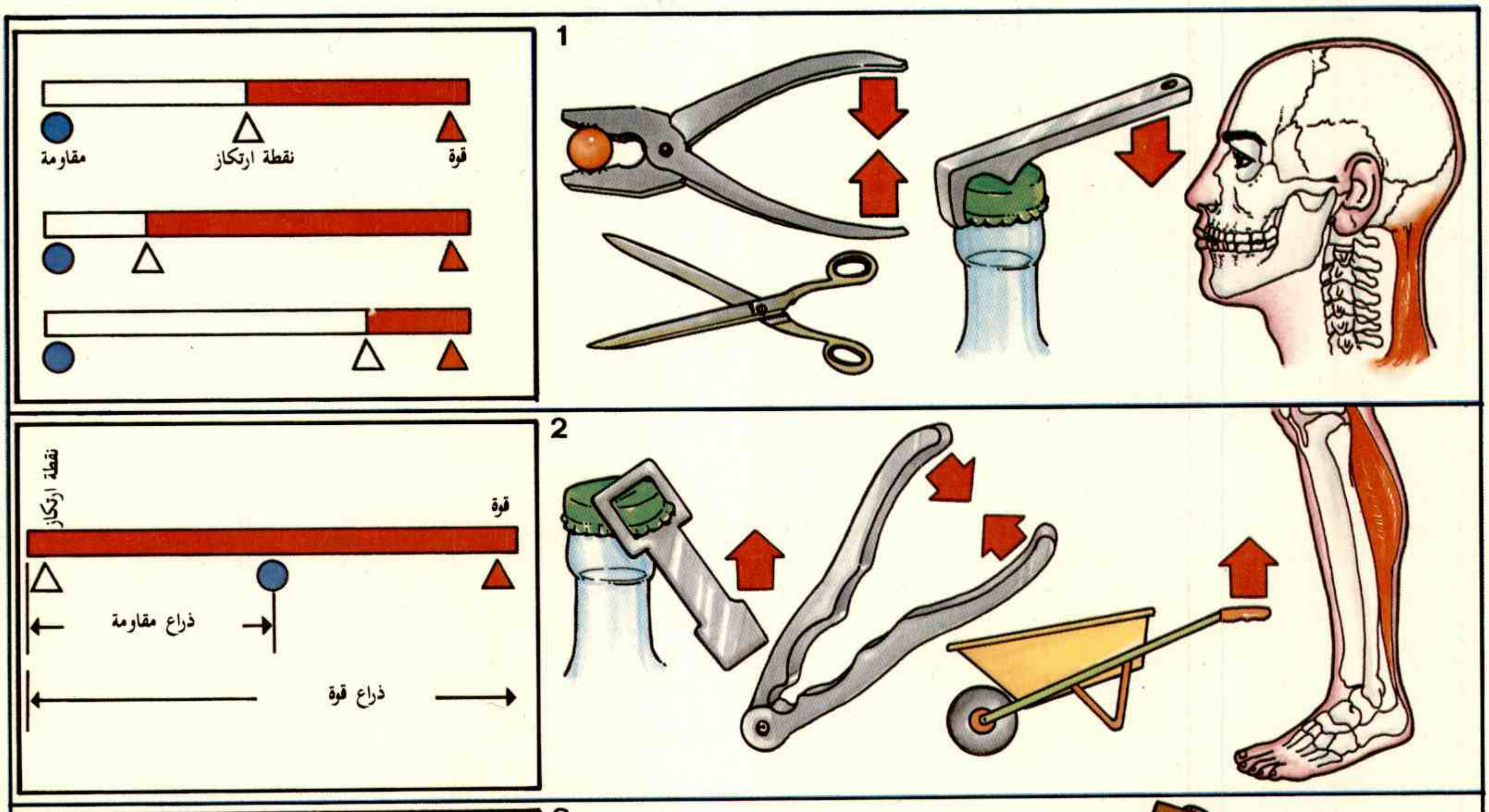
ومجذاف القارب وكسارة الجوز وفتاحة الزجاجات، كلها عتلات من النوع الثاني.

عتلة النوع الثالث : وهي العتلة تقع فيها القدرة ما بين نقطة الارتكاز والمقاومة. وهي بطبيعة الحال غير ملائمة لأن ذراع القدرة يكون أقصر من ذراع المقاومة.

ومن عتلات النوع الثالث هناك الملقط الصغير الخاص بالساعة الحائطية وشبات المدفئة.

كيف تعمل العتلة ؟

ماهي أنجع الرافعات ؟



البكَرة :

البكَرة آلة تستعمل لرفع الاثقال، وهي متداولة بكثرة في أوراش البناء وفي البوادي وخاصة لجلب الماء من الآبار العميقة. وهناك نوعان من البكرات :

البكرة الثابتة : وتتكوّن من عجلة صغيرة تدور حول محور ولكنها متكافلة معه. وعلى حِتَارِها يَنزلق حبل وتكون القدرة عند الطرف الأول والمقاومة عند الطرف الثاني منها. ولكي يتم توازن القوتين، يجب أن تكون المقاومة والقدرة متساويتين. وعند الزيادة في القدرة يتمّ التغلّب على المقاومة.

البكرة الحرّة : وتختلف عن البكرة الثابثة لكونها تدور مستقلة عن المحور الذي ترتكز عليه المقاومة. والبكرة الحرّة عتلة من النوع الثاني حيث أن مقاومتها تقع ما بين نقطة الارتكاز والقدرة. ولتحقيق التوازن بين القوتين، يكفي أن تتساوى القدرة مع نصف المقاومة.

ماهي أهمية البكرة ؟

المِلفَاف

الملفاف آلة لرفع الأثقال والحمولات ويُعرف كذلك **بالخنزيرة**، وهو مكّون من شجرة أو طبل يتم تدويره بواسطة مساك أو مُدوّرة، وهو يدور حول محور ويلتفّ حوله أثناء الدور حبل يجر ما يراد رفعه.

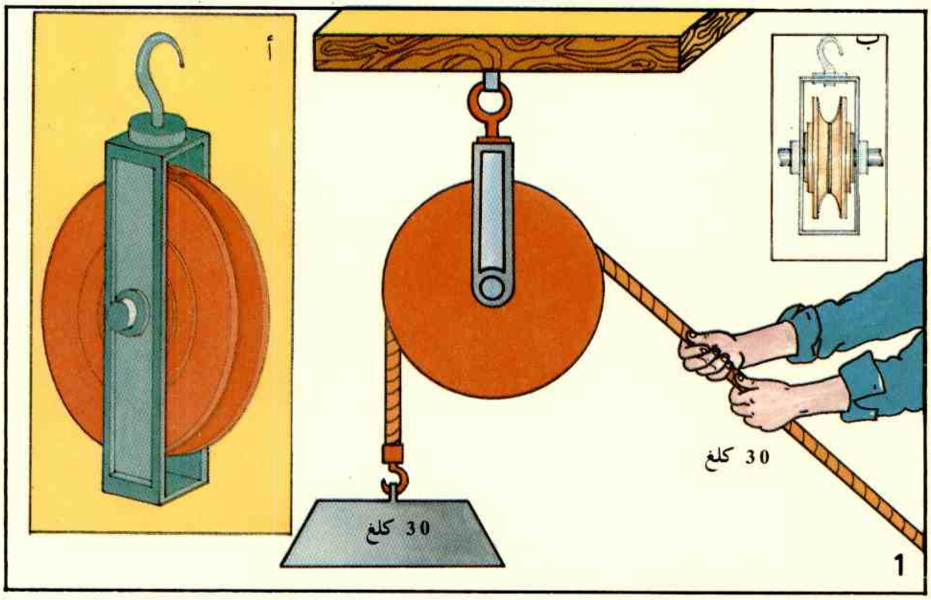
ولاقامة التوازن في الملفاف، يكفي أن تكون القدرة أقلّ قوّة من المقاومة.

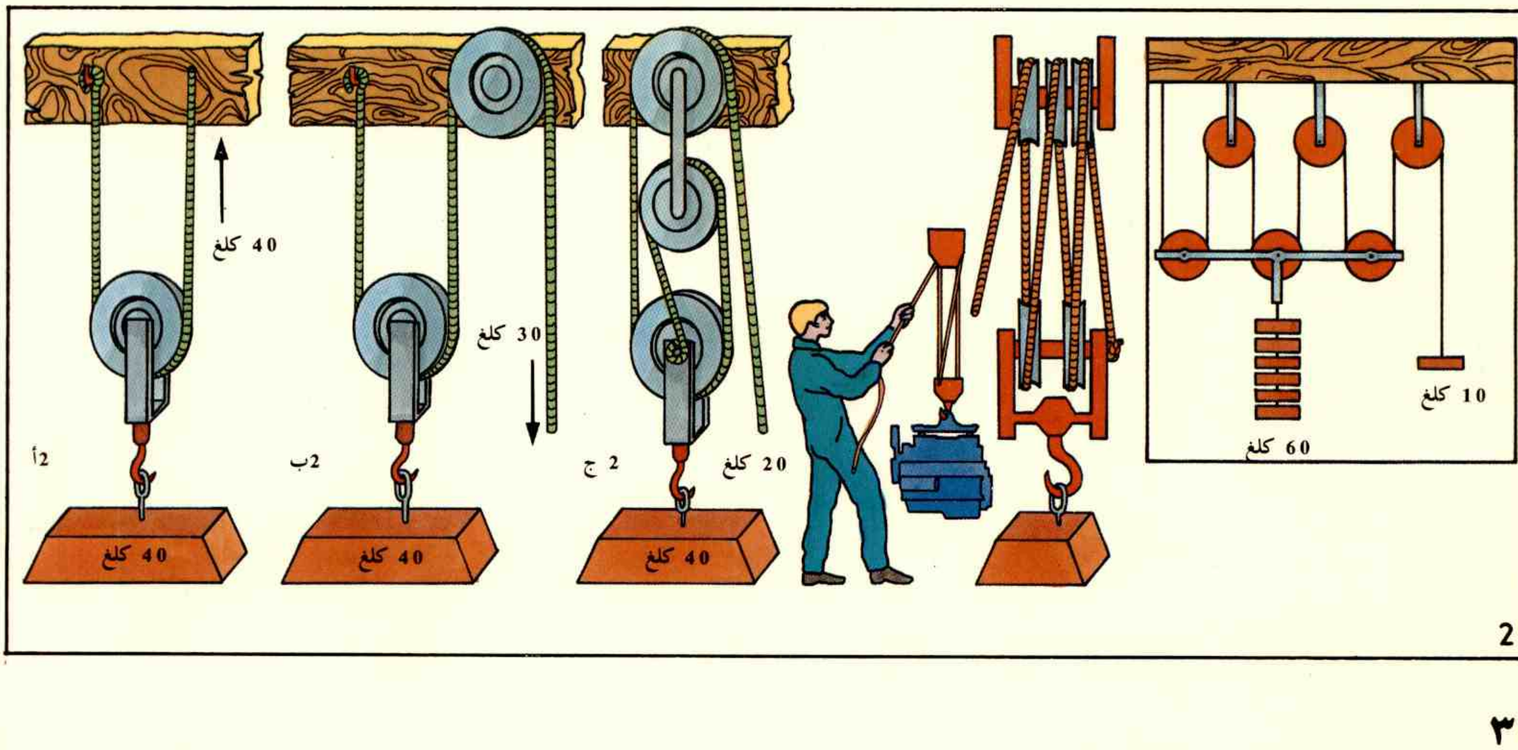
الرسم 1 : بكرة عادية وتتساوى فيها القوة مع المقاومة وهي غير فعالة .

الرسم 2 : بمضاعفة عدد البكرات يتضاعف ذراع القوة . ومن الواضح أم مجهود 2 أ أكبر من مجهود 2 ب ، وهذا الأخير أكبر من مجهود 2 ج .

في الصورة : بكرة بئر تستعمل لرفع الدلو الممتلئ بالماء .







الحَدُور :

الحدور آلة للرفع تستعمل عندما يراد اجتياز فرق للارتفاع، كما يحدث عند رفع برميل فوق شاحنة أو انزال حيوانات من عربة.

الاسفين :

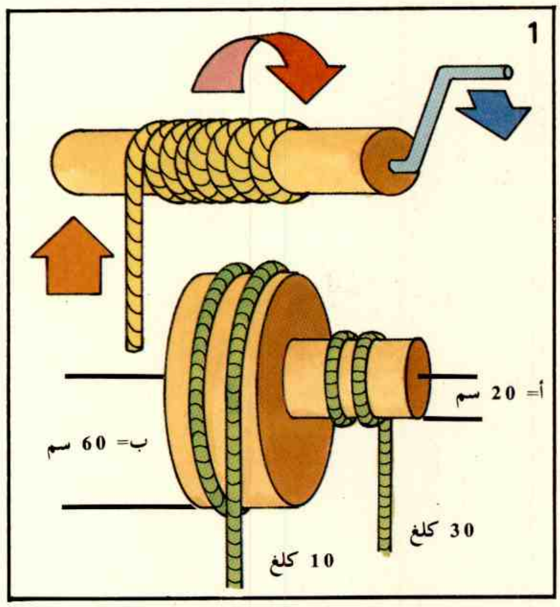
الاسفين أو الوتد آلة ذات شكل موشوريّ، **وهي** مادة غاية في الصلابة كالخشب او المعدن، تستعمل لشق المعادن، وهي كثيرة التداول لدى الحطابين لشق جذوع الاشجار، كما تستعمل لشدّ أو إخضاع بعض الأشياء.

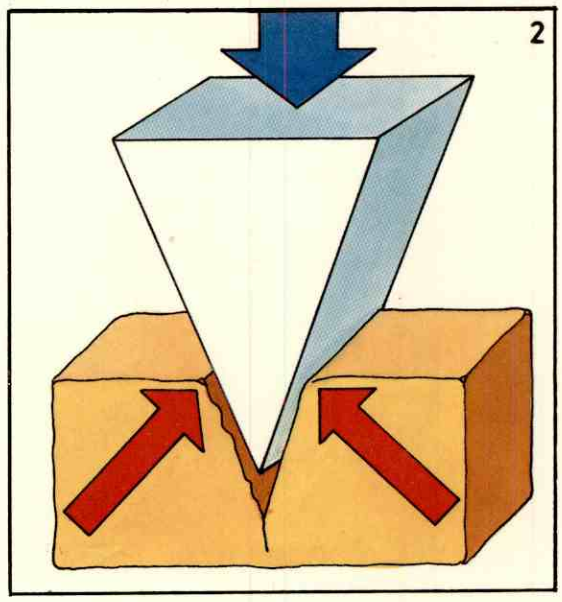
وتجدر الاشارة إلى أن الهدف من استعمال هذه الآلات كلها هو اقتصاد القوّة مع الاحتفاظ بفعالية العمل. ومن الأمثلة على ذلك استعمال **البُرْغِيّ** وهو آلة بسيطة أخرى تمكّن من تحويل حركة دائرية إلى حركة مستقيمة، وتكون النتيجة واحدة إلا أن القدرة اللاّزمة أقلّ بكثير. ويمكن مقارنة البُرغِيّ بطريق جبلية تكون منعرجاتها المتعدّدة عاملاً على تسهيل صعودها.

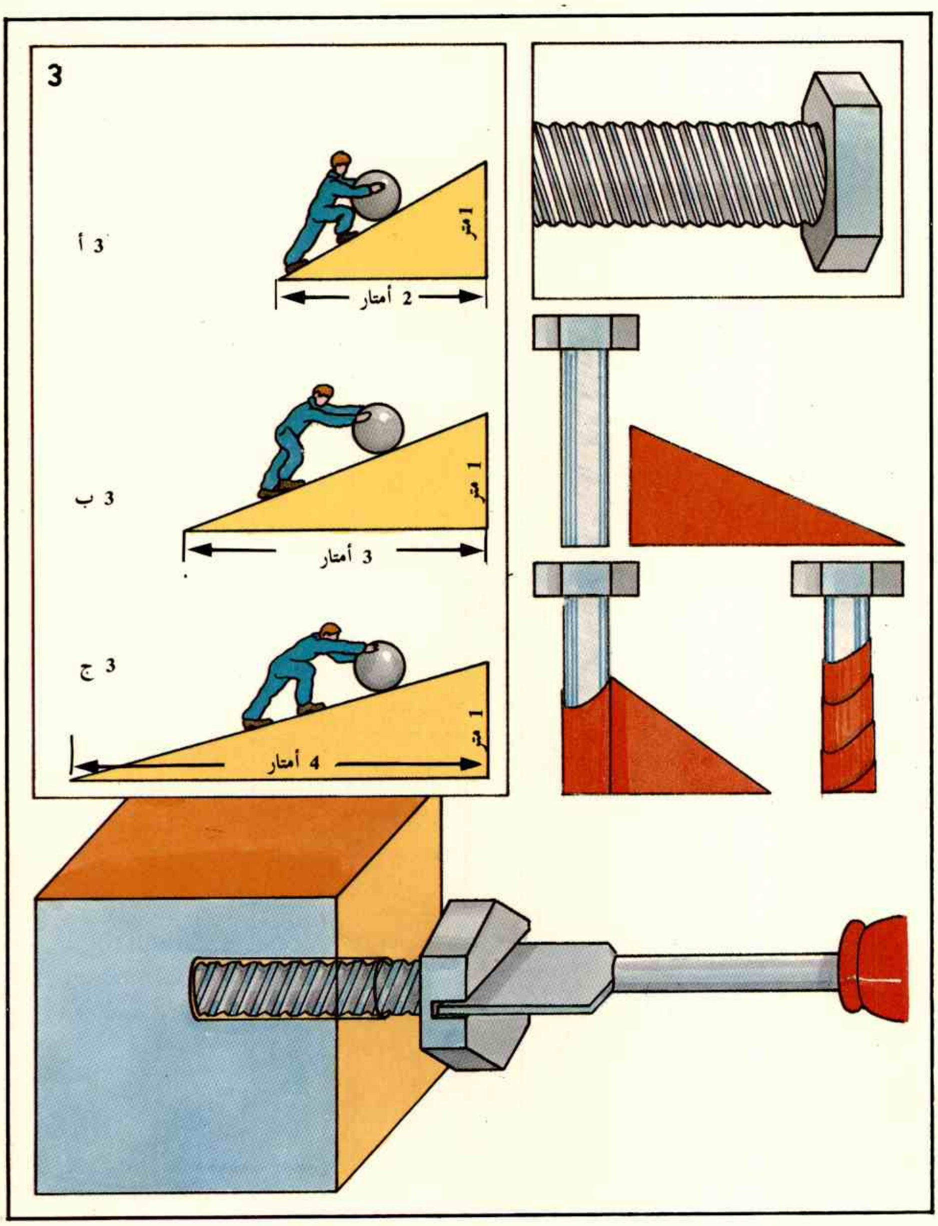
الرسم 1 : ملفاف تقليدي : تقوم حركة المساك بلفّ الحبل حول العصا .

الرسم 2 : الاسفين : وتظهر القوة باللون الأزرق والمقاومة باللون الأحمر . والأسفين اكثر فعالية عندما يكون السنان حادّا .

الرسم 3 : الحدور عند علوّ قار من متر واحد ، وعلى حدور يتراوح مابين مترين وأربعة أمتار ، يكون العمل المنجز أكثر سهولة في 3 ج . البرغي أو اللولب الذكر عبارة عن حدور . ذلك لأن لولبة البرغي الذكر ليست سوى حدور ملتف حول اسطوانة معدنية . وعندما يكون الالتفاف كاملا يكون البرغي الذّكر جاهزا للاستعمال







كيف يعمل المرفاع ؟

استعمالات الرافعة

آلات الرفع :

من خلال مقارنة الرافعة العادية بالمصعد الكهربائي يظهر مدى تطور آلات الرفع عبر العصور ومدى أهميتها في الحياة اليومية للانسان . ويرجع اختراع أول رافعة إلى رغبة الانسان في نقل الحمولات عموديا وافقيا وتحويلها من مكانها . وكلما تضاعف وزن الحمولة كلما مست الحاجة الى اختراع رافعة أقوى ، وتقوم عملية الرفع سواء بدفع الحمولة من أسفل كما هو الشأن بالنسبة لكل من الاسفين والعتلة والرافعة ، أو بجرها من أعلى كما هو الشأن بالنسبة لكل من الأثفية والملفاف (الخنزيرة) والرافعة البحريّة والمرفاع والجسر النقّال .

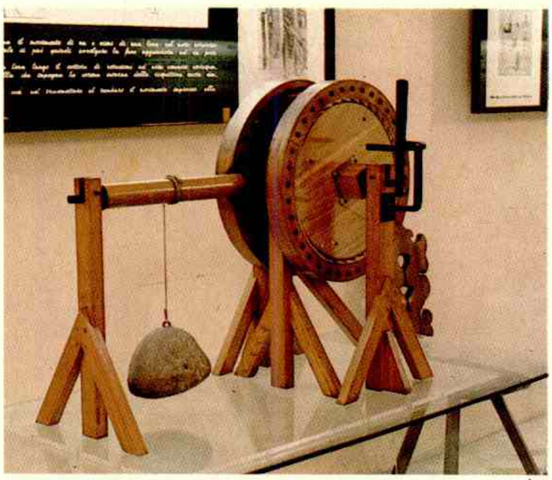
المرفـاع

تتكوّن هذه الرافعة الموجودة في جميع أوراش البناء من هيكل عمودي وذراع أفقي أو منحن يدعم نظام البكرات التي تعمل عادة بواسطة محرّك .

وهناك أنواع كثيرة من المرافع ، وتكون إما ثابتة أو متحركة . وبالنسبة للانواع المتنقلة فهي تكون مركّبة على عجلات أو زناجير أو سكك . ويكون ذراعها في الغالب دوارا حول محور . ومن الأنواع المتداولة بكثرة المرافع الطافية لشحن البواخر . والجسر النقال الذي يتنقل على سكك أرضية أو هوائية ، ويستعمل في الموانىء والمعامل الكبرى ، وكذلك الملفاف الذي يعمل بمحرّك بخاري أو انفجاري أو كهربائي .

الصورة 1: ذراع (أو سهم) مائل لمرفاع.
الصورة 2: آلة من اختراع ليوناردو دي فانسي لتحويل الحركة المتعاقبة الى حركة متواصلة. ويقوم ذلك على مبدإ العتلة التي بتنقلها على طول مجال الدوران المتصل بها تحدث فصّالا في النابض المرتبط بالتاج الباطني للعجلة المحزّزة الموالية. وتتعاقب العجلتان في نقل حركة الرافعة الى الطبل وذلك للفّ الحبل المتصل بالثقل.
الصورة 3: شاحنة برافعة.
الصورة 4: نوع آخر من الرافعات بذراع أفقي دوّار على محور وتدي.

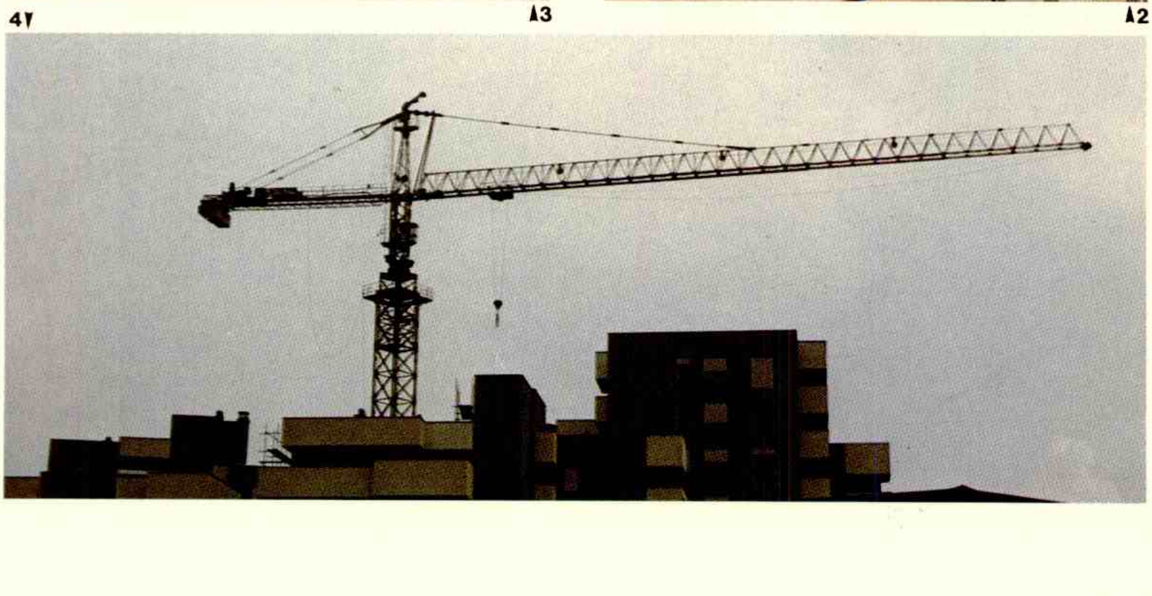

1


2



3

4



المصعد

عندما قال أرشيميد «أعطوني رافعة فأحمل لكم العالم كله» لم يكن يتوقع ماآل إليه انتشار الرافعات وما اكتسبته هذه الآلات من أهمية في الحياة المعاصرة. لقد كانت لديه فكرة محدّدة عن استعمالات العتلة، إذ يُرجع إليه البعض اختراع أول مصعد يدوي كان ينقل فردا واحدا.

ومنذ هذا الاختراع البسيط لم تفتأ تقنية المصعد تتحسن الى أن تبلورت أكثر خلال القرن التاسع عشر، ففي سنة 1853، قام الأمريكي أ.غ. اوتيس (E.G. otis) باختراع أول مصعد مزود بتجهيز اوتوماتيكي مقاوم للسقوط يعمل بواسطة آلة بخارية. وفي سنة 1867 حقق الفرنسي إيدو (Edoux) انجاز المِرْفع المائي الذي اطلق عليه اسم «المصعد» لأول مرّة. وفي سنة 1880 ظهر أول مصعد كهربائي على يد الالماني سيمنس (Siemens).

وتتعدّد تقنيات صناعة المصاعد حسب الأغراض ونوعية الحمولات ووزنها، وهي تتنوّع كذلك حسب مصدر الطاقة التي تعمل بها، إذ تنقسم إلى مائية وهوائية مائية وكهربائية.

وتتألف **المصاعد المائية** ذات الغرفة المدعّمة من غرفة محمولة على مكبس يعمل بالماء المضغوط. ويكمن المشكل الأساسي لهذه التقنية في البئر الذي يجب ان يكون عمقها مساويا لارتفاع العمارة، ولذلك بقي استعمال هذا النوع محدودا جدّا. وتكون مقاييس المكبس صغيرة في حالة المصاعد المائية ذات الغرفة المعلّقة بفضل نظام من البكرات.

أما **المصاعد الكهرمائية** فتتوفّر على مضخة كهربائية تنجز الضغط المائي، في حين تستعمل **المصاعد المائية الهوائية** القوة المحركة للهواء المضغوط وتعمل **المصاعد الكهربائية** مباشرة بواسطة ملفاف يشغّل بمحرّك كهربائي وهي الأكثر استعمالا في الوقت الراهن.

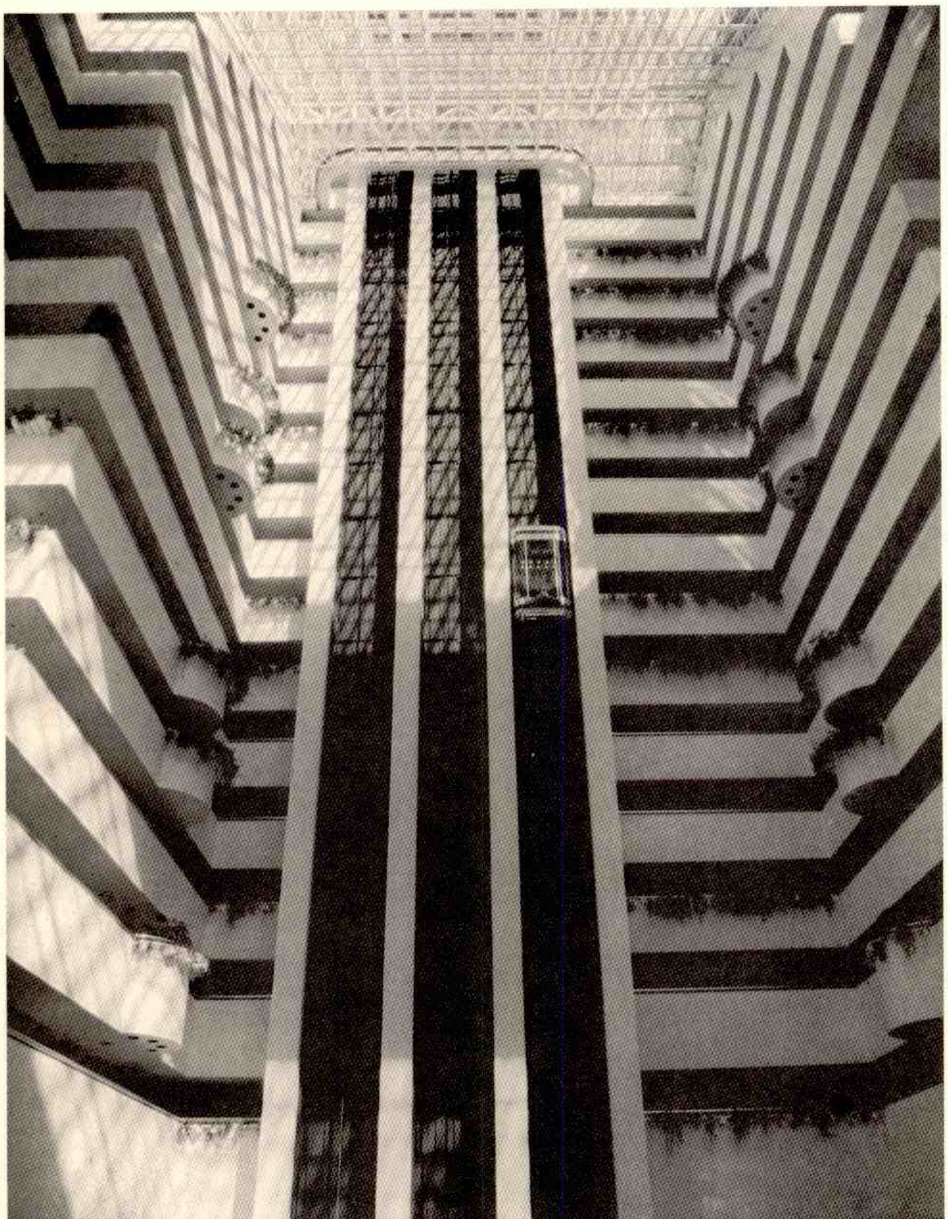
وتتميّز المصاعد الكهربائية الحديثة المستعملة حاليا بالخصائص التالية: فلها غرفة معدّة لحمل عدد معين من الأشخاص، تتنقل داخل سرداب عمودي يكون على شكل قناة متجهة نحو الأعلى وتعرف **بقفص المصعد**. وهناك **ثقالة** تقوم بموازنة قوة تحمّل الغرفة بفضل نظام من الحبال الفولاذية العمودية. وتبقى الغرفة معلّقة في الهواء

كيف يعمل المصعد ؟

بفضل **ركاب** معدني ترتبط به **مزالق التوجيه و المظلات**. وللغرفة عادة باب واحد يقفل القفص عند كل طبقة في العمارة.

وتقوم حركة المصعد على **ملفاف** يثبت عند قمة السرداب ويعمل بواسطة تيار متردّد بسرعة أو سرعتين. كما أن الملفاف يعمل احيانا بمحرك ذي تيار متواصل متغيّر السرعة يشحنه جهاز مولّد.

ويتكون محرك المصعد من **المكبح الكهرطيسي وأزرار تماسّ للتحكّم** وفواصل للوقاية من الاوزان الزائدة. وتضاف الى هذه العناصر أعضاء أمنية ووقائية كالمظلة التي تقوم بحصر الغرفة على المقود في حالة انكسار الحبال الفولاذية، ثم **مغالق** التبديد **ومخمدات** الغرفة وثقالات الموازنة.



الصورة: مصعد حديث

العمل والقدرة والطاقة

ماهو المفهوم الفيزيائي للعمل ؟

كيف يقاس العمل ؟

العمل

عند تعرضنا للقوى، تحدّثنا عن الأعمال المنجزة عن طريقها، وفيما يلي نقدّم تفسيراً لمعنى مصطلح «العمل» في مجال الفيزياء.

ففي الحياة اليومية العادية، يكون التلميذ الذي يقوم بواجباته المدرسية في حالة انجاز عمل وكذلك ربة البيت والفلاح اثناء مزاولة كل منهما لمهامّه، إلاّ أنه بالنسبة للفيزياء لا يعتبر عملاً إلاّ جزء ضئيل من هذه الأنشطة اليومية.

فالرياضي الذي يمارس كرة المضرب يظهر وكأنه يلعب ويقوم بنشاط هيّن وممتع، إلا أنه في ميدان الفيزياء يعتبر نشاطه **عملاً** حقيقيّا كلّما ردّ الكرة بمضربه. ذلك أن العمل من الناحية الفيزيائية هو كل نشاط يتمّ فيه تركيز قوة معينة على جسم معيّن تجعله يتنقل في اتجاه تلك القوة نفسها. فإذا تضاعفت القوة زادت مسافة التنقّل وبالتالي يتم إنجاز **عمل** أكبر. وهو ما تعبّر عنه هذه القاعدة :

$$ع = ق \times ت$$

، حيث يمثل حرف ع العمل المنجز وق، القوة المركّزة وت، التنقل المحصّل عليه.

والوحدة المستعملة لقياس العمل هي **الكيلو غرام متر** (كغم)، وهي ترجع إلى قياس القوة **بالكيلو - الثّقل** والتنقل بواسطة المتر. والكيلو غرام متر الواحد هو العمل الذي ينتج عن كيلو غرام قوة (كغق) تتنقل نقطة ارتكازه بمتر في اتجاه القُوّة.

وهناك وحدات قياس أخرى وخاصّة منها **الجول** الذي يناسب عملاً منجزاً من قبل قوة نيوتن واحد يتنقّل بمتر واحد في اتجاهها.

وفي ميدان الفيزياء تكون القوة دائما هي المنتجة للعمل، فحين نقول : إن «البنّاء يرفع الآجر» أو أن «الساعي يحمل حقائب»، فالأمر يتعلق في الواقع بتركيز قوى عضلية على كل من الآجر والحقائب، وهذه القوى

إن كل الأنشطة التي نقوم بها في كل يوم هي من قبيل الأعمال بالمفهوم الفيزيائي للعمل، ومن ذلك الحركات الرياضية كرمي الاثقال (**الصورة أسفله**) والقفز العلوي (**الصورة جانبه**). ويتعلق الأمر بعمل العضلات والعظام والجسم بصفة عامة. وهذا العمل المنجز باستعمال القوّة ينتج طاقة.





هي التي تنتج العمل المنجز.

وهكذا نكون قد رأينا العمل من خلال القوة المركّزة والتنقّل المحصل عليه، دون النظر إلى الزمن المستغرق للقيام بذلك العمل. وهو مظهر هام بالنسبة إليه.

فإذا اعتبرنا الزمن اللازم لانجاز عمل ما فإننا نكون أمام مفهوم جديد ألا وهو **القدرة**.

القدرة

إن الأعمال المنجزة تتباين من حيث الزمن الذي يستغرقه انجازها. فبالامكان مثلاً رفع ثقل في خمس دقائق أو عشر دقائق دون أن تتغير نوعية العمل، إلاّ أن «المحرّك» الذي ينجز العمل في خمس دقائق يكون بطبيعة الحال أقوى من ذلك الذي يقوم بنفس العمل في عشر دقائق. فحين تقطع سيارتان نفس المسافة، وتكون إحداهما تجري بسرعة أكبر، فإنها تقطع المسافة في زمن أقل من الأخرى. ويحدث ذلك لأنه مع تساوي جميع العناصر الأخرى تختلف السيارتان من حيث قوة محركيهما. إذ يكون المحرك الأقوى لدى السيارة الاكثر سرعة والتي تقطع دائما نفس المسافة قبل السيارة ذات المحرك الأقل قوّة.

وهكذا **فالقدرة** هي العلاقة بين العمل والزّمن اللاّزم لانجازه، وذلك ما تعبر عنه القاعدة التالية :

$$د = \frac{ع}{ز}$$

حيث يرمز د إلى القدرة و ع إلى العمل و ز إلى الزمن.

والوحدة المستعملة لقياس القدرة هي التي أوردها العالم الاسكتلندي جيمس واط وسماها **الحصان البخاريّ** وهي تناسب عمل 75 كغم/ث.

وغالبا ما تستعمل وحدة قياس أخرى تعتمد على الجول لقياس القوة وهذه الوحدة هي **الواط**، ويناسب الواط الواحد عمل جول واحد في الثانية (1 ج/ث) ومضاعفه هو الكيلو واط الذي يناسب 1000 واط.

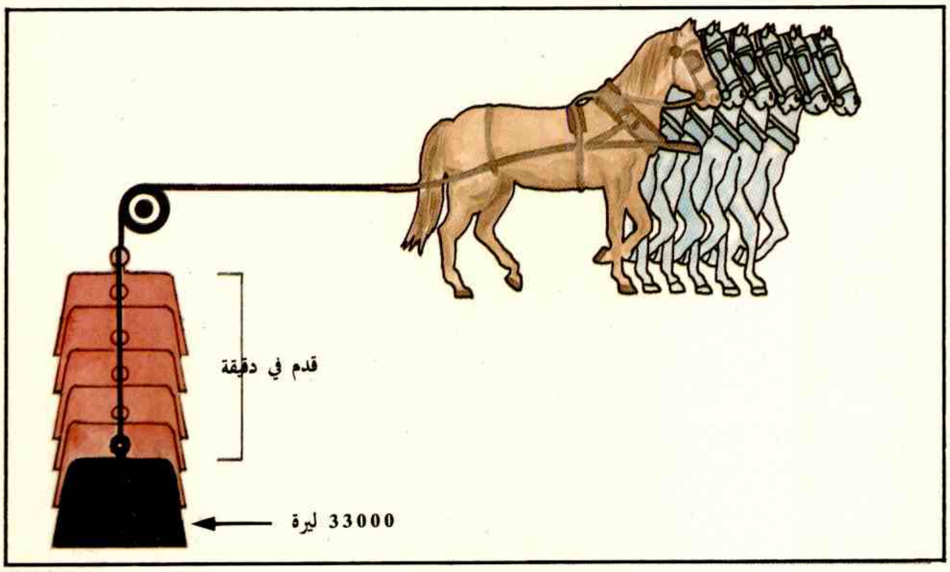
الطاقة

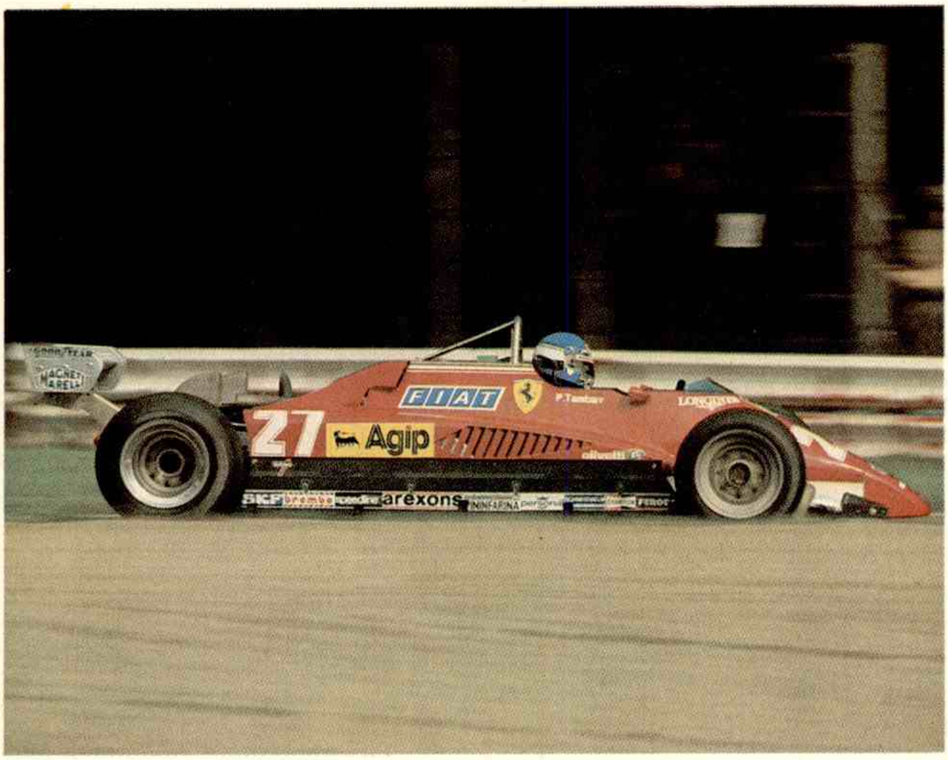
إن المفهوم الفيزيائي للطاقة من أهم العناصر العلمية المعروفة. وقد تجلّت أهميته سنة 1847 بفضل أعمال العالم الفيزيائي والرياضي هيلمهولتز الذي كان أول من **وضع قانون عام للطاقة. وتجدر الاشارة إلى أن لمفهوم** الطاقة ارتباط وثيق بمفهوم العمل الذي سبقت الاشارة اليه. ذلك أن أول تعريف للطاقة يمكن صياغته على النحو التالي : إن الطاقة هي قدرة جسم ما على انتاج عمل معين. ووحدة قياس الطاقة هي نفس الوحدة المعتمدة في قياس العمل.

وهناك عدة أنواع من الطاقات، ومن أهمها نوعان هما: **الطاقة الحركيّة والطاقة الكامنة**.

جيمس واط







في الرسم: تقاس القوة بالأحصنة البخارية. ويعادل الحصان البخاري القوة اللازمة لرفع حمل وزنه 450 كلغ على علو 10 أمتار في الدقيقة الواحدة.

في الصورة: سيارة سباق وينتج محرّكها قوة جدّ هائلة تبلغ حوالي 1000 حصان في الثانية.

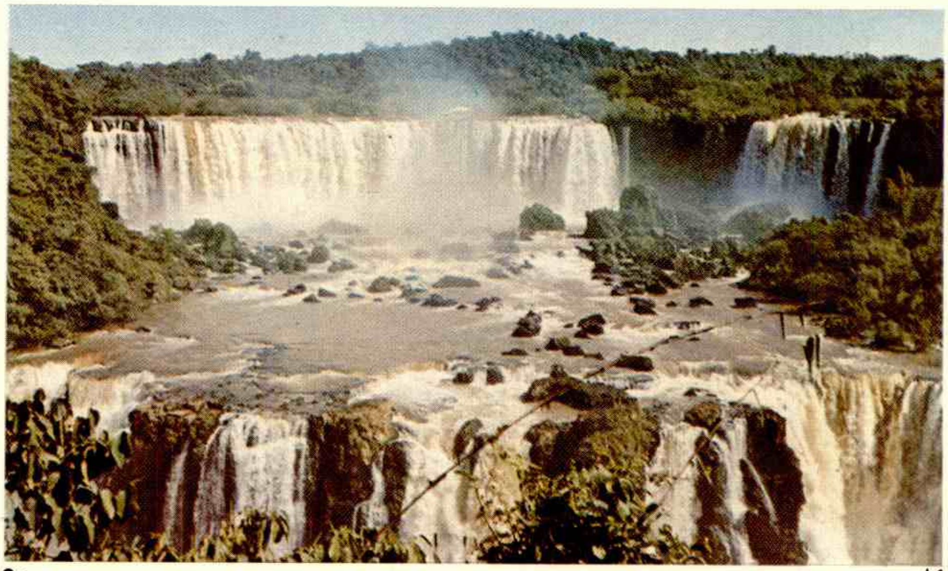
ماهي انواع الطاقة ؟

الطاقة الحركية : وهي الطاقة التي يشتمل عليها جسم متحرّك وتعبّر عنها القاعة التالية :

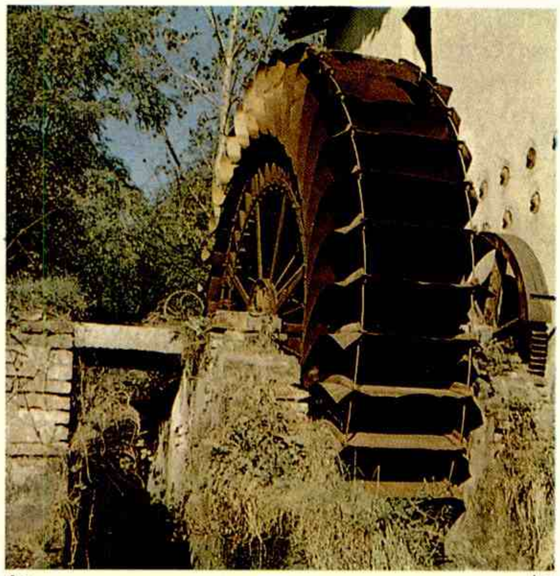
$$ط = \frac{2}{1} حر^{2}$$

، ومن الصعب تفسير كل المراحل التي تمر منها صياغة هذه القاعدة لان ذلك يتطلب دراية واسعة

الصورة 1: حالة طاقة حركية تتمثل في قدرة المياه المتساقطة على تغيير الطبيعة بفعل قوة الحتّ التي تتوفر عليها.
الصورة 2: نموذج آخر للطاقة الحركية لدى الرياضيين.
الصورة 3: تبين مفهوم الطاقة الكامنة: فالعجلة الكبرى ذات الشفرات ساكنة، لكنها عندما تتعرض لتأثير الماء تتطوّر طاقتها بكيفية فعالة.
الصورة 4: شكل من أشكال الطاقة الطبيعية وتحتوي عليه الشمي.



1



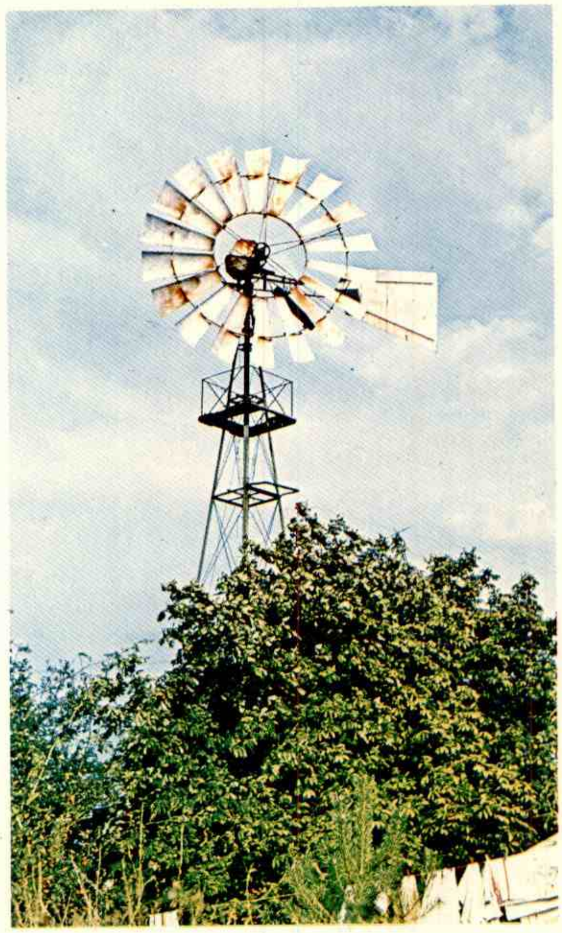
3



2



4



الصورة أعلاه: تعد الرياح من أشكال الطاقة الأكثر استعمالا في حياة الانسان. وتبين الصورة إحدى المنشآت الحديثة الخاصة باستغلال الطاقة الريحية حيث عوضت اجنحة القماش بألواح معدنية أكثر صلابة.

بالرياضيات والفيزياء، ولذلك سنكتفي بالتذكير بأن الطاقة الحركية لجسم ما هي نصف قوته المتحركة أي نصف حاصل ضرب كتلة الجسم في مربّع السرعة.

الطاقة الكامنة : من خلال ما سبق قد يعتقد البعض أن الأجسام المتحركة وحدها متوفّرة على طاقة، وهذا غير صحيح، ذلك أنه إذا اعتبرنا قوة لا يقوم **الطاقة،** على المسافة المقطوعة ولكن على الوضع الذي تتّخذه، فإن ذلك يعطينا فكرة عن الطاقة الكامنة. ولنا مثل في ماء حوض متّصل بمركز كهربائي. فماء الحوض يبقى قارّاً إلى أن يتمّ إنزاله إلى السافلة عبر قنوات واسعة تصبه في المركز حيث يحرّك عجلات مصحوبة برياش وشفرات. وعندما يحرك الماء هذه العجلات، ينتج عنها عمل، وفي هذه الحالة تكون متصلة بمولّد يجعلها تنتج الطاقة الكهربائية.

وهكذا يمكن القول إن ماء الحوض يشتمل على طاقة كامنة تتقلص عند هبوطه نحو السافلة. ويستخلص من ذلك أن كل جسم ساكن يتوفّر على طاقة كامنة يحوّلها الى طاقة حركية عندما يبدأ في الحركة.

وليس لمفهوم الحركة الكامنة أيّة قيمة مطلقة، ومن الناحية الفيزيائية، تعطى كلّ الأهميّة لفارق الطاقة الكامنة بين نقطتين، لأن هذا الفارق وحده الذي يمكن تحويله إلى طاقة حركية.

وفكرة الطاقة الكامنة هي أيضاً فكرة نسبية، لأن في هذه الحالة كذلك تعطى الأهمية للتغيّر الطاقي وليس للطاقة في حدّ ذاتها، وفي هذا المجال، لابد من استحضار عبارة جيمس مكسويل الشهيرة : «ان القيمة المطلقة للطاقة في حالتها الطبيعية مجهولة، وحتى لو كانت معروفة، فإن ذلك لا يكتسي أية أهميّة لأن كلّ الظواهر مرهونة بتغيّرات الطاقة وليس بقيمتها المطلقة».



الصورة جانبه: توجد في باطن الأرض طاقة هائلة تتجلى أحيانا على شكل ظواهر وكوارث طبيعية كالزلازل والبراكين واليحاميم والدفاقات وغيرها. وكل هذه الظواهر تحتوي على طاقات بإمكان الانسان استغلالها لأغراض اقتصادية.

لماذا نحافظ على الطاقة ؟

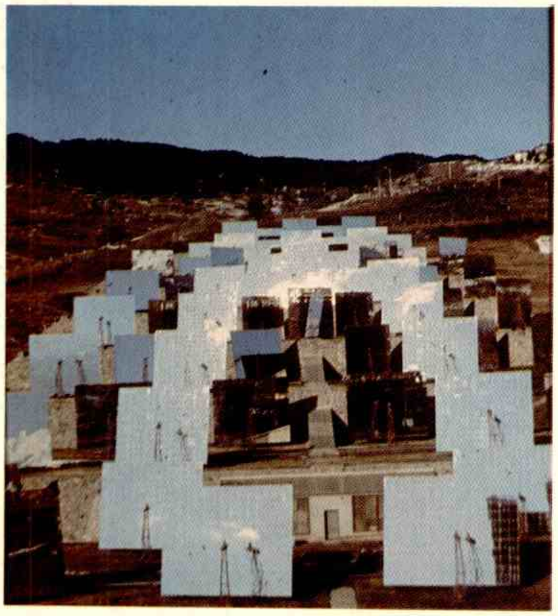
المحافظة على الطاقة

سبق أن أشرنا إلى تحويل الطاقة الكامنة إلى طاقة حركيّة، وهناك أشكال طاقية أخرى كالطاقة الكيماوية والطاقة الحرارية والطاقة النوويّة تضاف إلى النوعين المذكورين سابقا، وبالامكان دائما تحويل نوع من الطاقة إلى نوع آخر. **فالطاقة الكهربائية التي تحوّل الالتّرام** تتحوّل إلى طاقة آلية، والطاقة الموجودة في جميع الأجسام الحيّة تصدر عن الطاقة الكيماوية التي تنتجها الموادّ الغذائيّة. وفي جميع هذه التحوّلات لا يحدث أي ضياع للطّاقة، وكثيراً ما لا ندرك نوعية التحّول الطارىء على الطاقة الأولى وذلك لقصور معرفتنا في هذا المجال أو لحدوث خطإ في التقييم.

وقد عرفت القرون المتعاقبة اكتشاف أشكال طاقية جديدة، مثل الطاقة الكهربائية والطاقة النوويّة، وهناك أشكال أخرى من الممكن اكتشافها مستقبلا. وهكذا يمكن القول: إن هناك **قانونا للحفاظ على الطاقة،** يقول بعدم امكانية خلق أو إبادة الطاقة، ولكن فقط تحويلها من نوع إلى آخر دون أي ربح أو خسارة.

وقد مكّن هذا القانون من تسليط الأضواء على عدة أساليب معقّدة في الأنظمة البيولوجية وغيرها من الإشكاليات التي لم يفسرها قانون نيوتن على الرغم من كون هذا القانون ليس سهل الفهم او التقبّل.

ويمكن في هذا المجال الرجوع إلى قولة العالم الفيزيائي والرياضي هنري بوانكاري : «بما أنه لا يمكن اعطاء تعريف عامّ للطاقة، فإن مبدأ الحفاظ على الطاقة يعني فقط أن هناك شيئا ما يبقى قارّاً (في كل عملية فيزيائية)، إلاّ أنه مهما كانت المعلومات التي سوف توفّرها لنا التجارب المستقبليّة، فإننا نعلم مسبّقاً أن هناك دائما شيئا قارّاً يمكن تسميته **بالطاقة**».

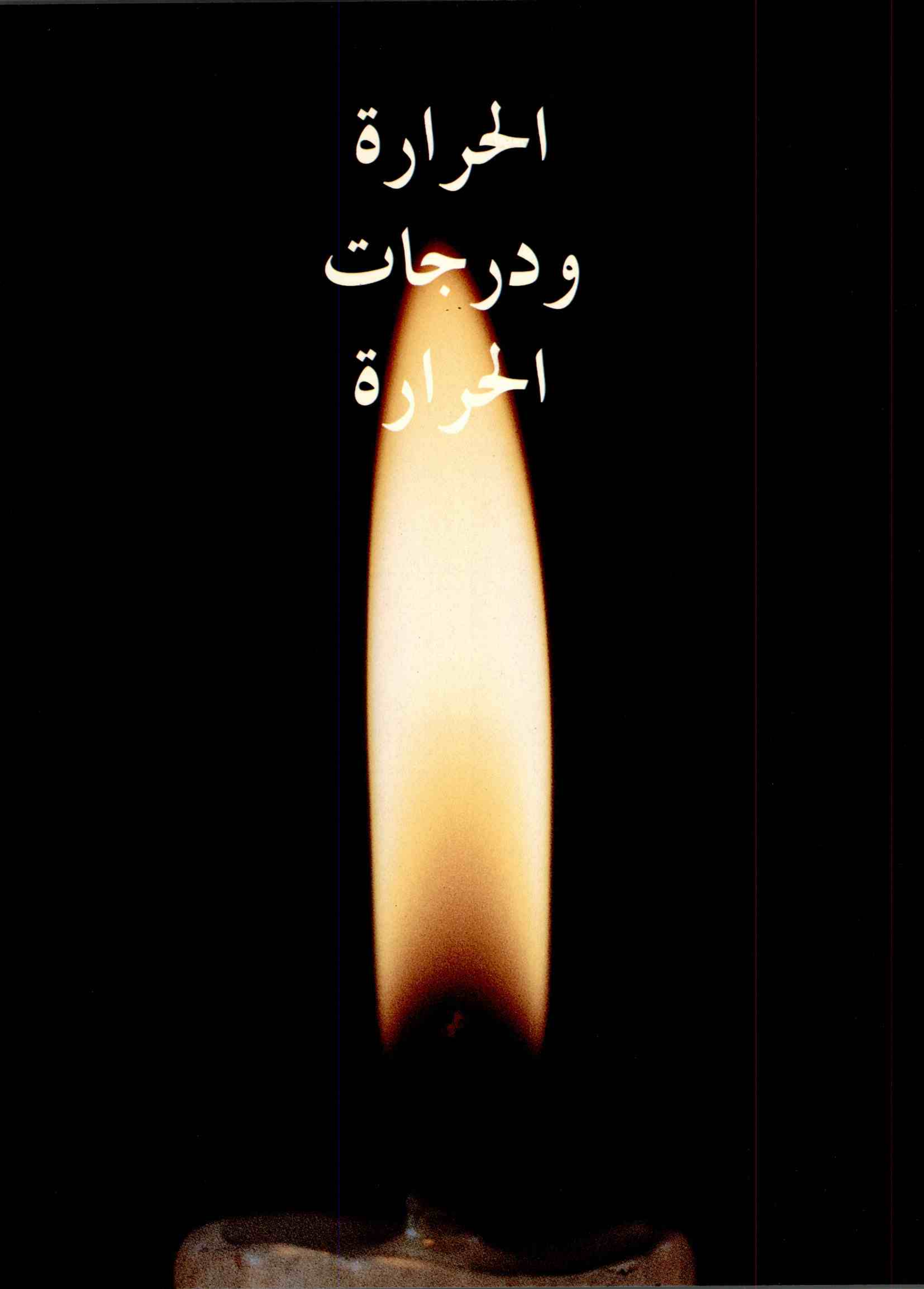


إن قانون الاحتفاظ على الطاقة مفاده أنه لايمكن خلق أو ابادة الطاقة بقدر ما يتأتي تحويلها من صنف الى آخر. وذلك ما يقوم به الانسان عند التقاطه للطاقة الشمسية لتحويلها الى طاقة كهربائية في **الصورة أعلاه:** صفائح شمسية لالتقاط الطاقة الحرارية التي توفرها الشمس.



بإمكان الطاقة الحركية التي ينوفّر عليها الماء إن تتحوّل الى طاقة كهربائية بفضل تجهيزات السدود. **في الصورة:** سد عبد الناصر الأكبر قرب أسوان بمصر.

الحرارة ودرجات الحرارة



درجات الحرارة

كيف تقاس الحرارة ؟

ماهي آلات قياس الحرارة ؟

من الطبيعي أن تكون التجارب الأولى حول درجة الحرارة قد قام بها الانسان في عصور ما قبل التاريخ وخاصّة عند اكتشافه للنار. التي لسعه لهيبها وأدفأته حرارتها **وتمكّن من نقلها إلى كهفه والسيطرة عليها في** آخر المطاف. غير أنه حتى في غياب النّار، كان الانسان القديم قادراً على الاحساس بالتغيّر الحراري بين النهار والليل إذ يكون الأوّل أدفأ من الثاني بفضل أشعة الشمس الساطعة. وهكذا يمكن القول بأن أول فكرة عن درجة الحرارة مرتبطة بمجموعة من الاحساسات أو ببعض التجارب اليومية البسيطة كطبخ الموادّ الغذائية أو احتراق بعض الأشياء.

وقد بقي الانسان مدّة طويلة عند هذا المستوى المعرفي حيث كانت كل افكاره ونظرياته حول درجة **الحرارة والحرارة تجريبية غامضة.وبعد سنة 1600**،بدأ البحث عن علاقة بين درجة الحرارة وتصرفات المادّة، ولم تظهر دراسات جادّة في هذا المضمار إلاّ في القرن التاسع عشر الميلادي حيث اهتم العلماء بالطبيعة الفيزيائية للحرارة. وكانت أوّل خطوة مهمّة تم تحقيقها هي الوصول إلى التقييم الكمّي للحرارة، أي قياس كلّ الاحساسات الصادرة عن ادراك الأشياء الدافئة والأشياء الباردة، والتي تعتبر احساسات فطرية لدى جميع الكائنات الحيّة، ولكنها ذاتيّة وترتبط بظواهر أخرى.

درجة الحرارة

منذ القرن الخامس عشر تم اختراع آلات لقياس الحالة الحرارية للأجسام بكيفية دقيقة، حيث تترجم درجة حرارتها إلى أعداد ثابتة. وكان وصف درجة الحرارة يتم بواسطة وصف ما تعكسه الآلة التي استعملت لقياسها.

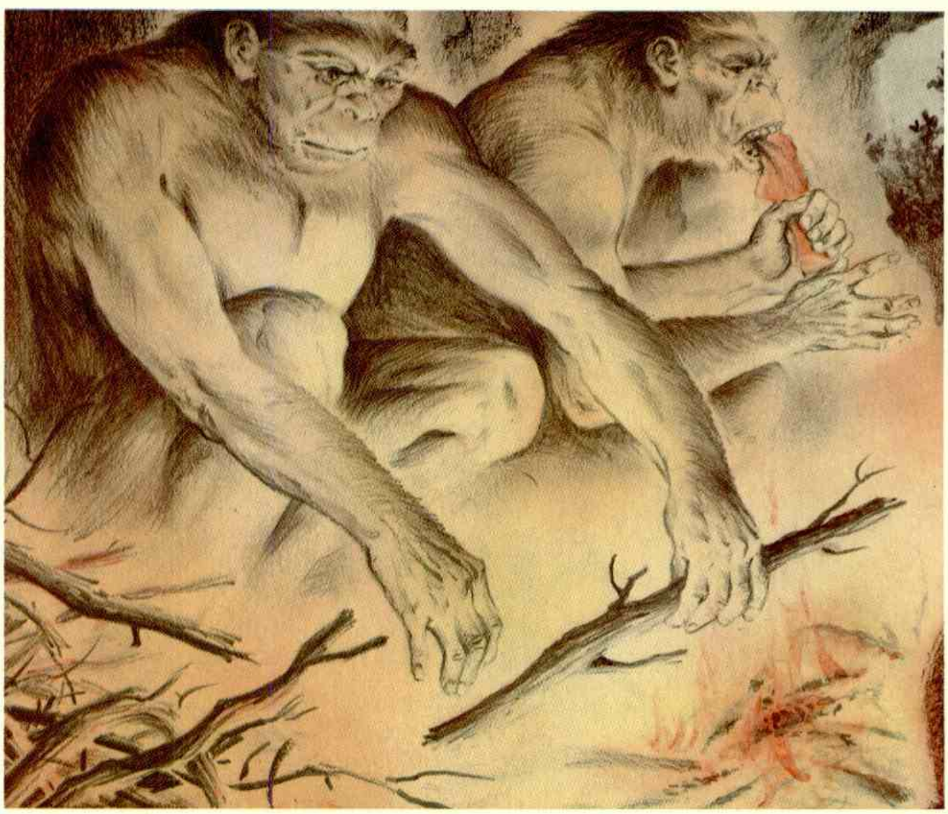
وقد سبقت الاشارة، عند الحديث عن المادة، إلى ما للأجسام من خصائص متعلقة بدرجة الحرارة، حيث رأينا أن كتلة الموائع كالسوائل والغازات تتضاعف عندما ترتفع درجة الحرارة وأنه في نفس الحالة تتغيّر مقاييس الأجسام الصلبة. وانطلاقا من هذه الخصائص تم صنع **المحرّات** أو **موازين الحرارة** التي تستعمل لقياس درجة الحرارة.

وتوجد أنواع متعددة من موازين الحرارة، وأشهرها هو مِحَرّ الزئبق. وهو مكوّن من أنبوب زجاجيّ دقيق مسدود عند أحد طرفيه وبطرف الآخر كرة صغيرة تحتوي على كميّة معينة من الزئبق. وتكون كتلة السائل الزئبقي وبالتالي ارتفاع عموده الصغير في الأنبوب الدقيق مرهونان بدرجة الحرارة التي يتم التعرّف عليها بواسطة سلّم للقياس.

وأهمّ سلاليم القياس المعروفة كالتالي :

سلّم سلسيون أو المئويّ، وهو يحمل اسم العالم

لقد عرفت البشرية منذ القدم الحرارة ودرجاتها وقد غير اكتشاف النار والسيطرة عليها حياة الانسان؛ كما أن هذا الأخير قد أدرك بسرعة الفرق بين البرد والحرارة وبين الليل والنهار. ولذلك يمكن القول بأن أول فكرة عن درجات الحرارة مرتبطة بمجموعة من الاحساسات لدى الانسان وبتجارب يومية كطهو المواد الغذائية واحراق الخشب مثلا.



الذي اخترعه، ويتخذ كنقطتي استدلال درجة حرارة الجليد الذّائب والماء الفائر. وقد اتفق على اعطاء قيمة الصفر إلى النقطة الأولى وقيمة مائة إلى النقطة الثانية وتكتبان على النحو التالي : 0°م و100°م (صفر درجة مئوية ومائة درجة مئوية) كما تمّ تقسيم المجال الموجود بين الصفر والمائة إلى اجزاء متساوية يناسب الفاصل بين كل جزئين منها تغيّر درجة الحرارة بدرجة مئويّة واحدة. وبطبيعة الحال فبإمكان السلّم أن يزيد فوق المائة درجة وتحت درجة الصفر.

تختلف المحرات (أو موازين الحرارة) باختلاف مناهج القياس: **فهناك سلّم سيلسيوس Celsius وسلّم ريامور Reamur** وسلم فارهانيت **Farheneit. في الصورة** بعض المحرّات.

الرسم جانبه: **أ:** محرّ (ترمومتر) النهاية القصوى والدنيا: فمن خلال نظام لضغط الكحول الموجود في **ر و ب** (حيث يوجد الكحول الى جانب الهواء) مع الزئبق الموجود في الجزء الأسفل في الجهاز، يمكن وضع درجات الحرارة القصوى والدنيا الممكنة.

ب: محرّ طبي، ويستعمل لمعرفة درجة حرارة جسم الانسان بدقة 0،1 درجة مئوية. فحرارة الجسم تمطّط الزئبق الذي يصعد على طول الانبوب المرقّم، وهناك تقلص في الأنبوب (ب) يحول دون تجاوز الزئبق تلقائيا الأنبوب لدى رجوعه ولذلك يجب إثارة هبوط الزئبق بالقوة.

سلّم ريومور، ونقطتا استدلاله هما صفر درجة بالنسبة للجليد الذائب وثمانين درجة بالنسبة للماء الفائر. وهو مقسّم إلى ثمانين جزءاً متساوية يناسب كل جزء منها درجة ريومور واحدة، وهذا السلّم متداول بالخصوص في كلّ من فرنسا وسويسرا وبلجيكا.

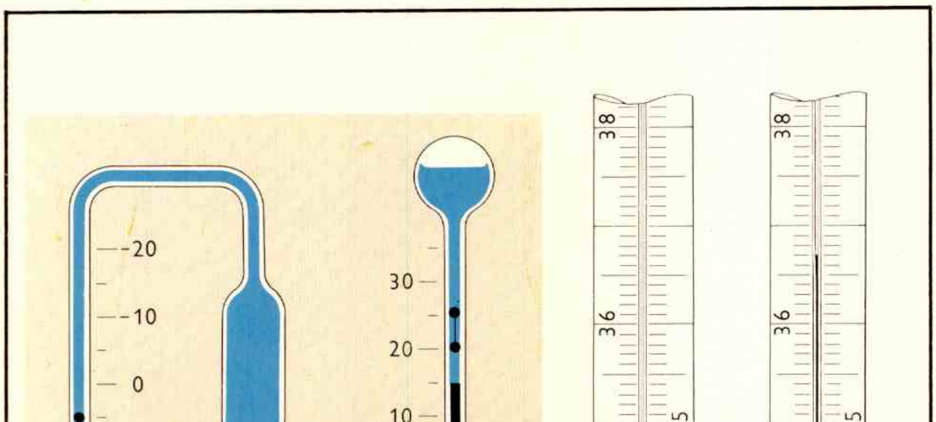
سلّم فارانهيت، وتعطى فيه للجليد الذائب قيمة 32 درجة فارانهيت وللماء الفائر 212 درجة فارانهيت، وهو مستعمل في البلدان الأنجلوسكسونية.

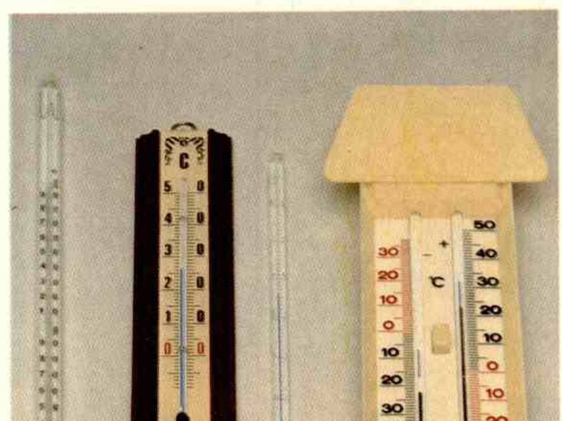
ويمكن الانتقال من سلّم إلى آخر اعتماداً على النسبة التالية :

$$\frac{\text{س}}{100} = \frac{\text{ر}}{80} = \frac{\text{ف} - 32}{180}$$

حيث تُعتبر «س» و«ر» و«ف» قيماً لنفس درجة الحرارة في السلاليم الثلاثة المذكورة، أي سلاليم سلسيوس وريمور وفارانهيت.

وفي هذه السلاليم الثلاثة تكون درجات الحرارة الواقعة تحت الصفر مسبوقة بعلامة ناقص (−)، وهناك أنواع أخرى من المحرّات تستعمل لقياس درجات الحرارة البالغة الارتفاع أو الشديدة الانخفاض وهي تختلف عن المحرّات العادية من حيث شكلها وطريقة عملها واستعمالها.





لماذا تتخلل الفواصل السكة الحديدية ؟

التمـدّد

سبق أن رأينا أن تغيّر درجة الحرارة يثير تغييراً في شكل وحجم الأشياء. فإرتفاع درجة حرارة جسم صلب يسبّب زيادة في حجمه ومقاييسه بينما يقتصر ارتفاع درجة حرارة غاز ما على الزيادة في كتلته فقط، **إلا أنه يمكن القول :إن جميع الموادّ قابلة للتمدّد بفعل تغيُّر** درجة حرارتها. ولكل مادّة **معاملا للتمدّد** يمكّن من معرفة **مسبقة مدى** زيادة كتلتها بالنسبة لارتفاع درجة الحرارة.

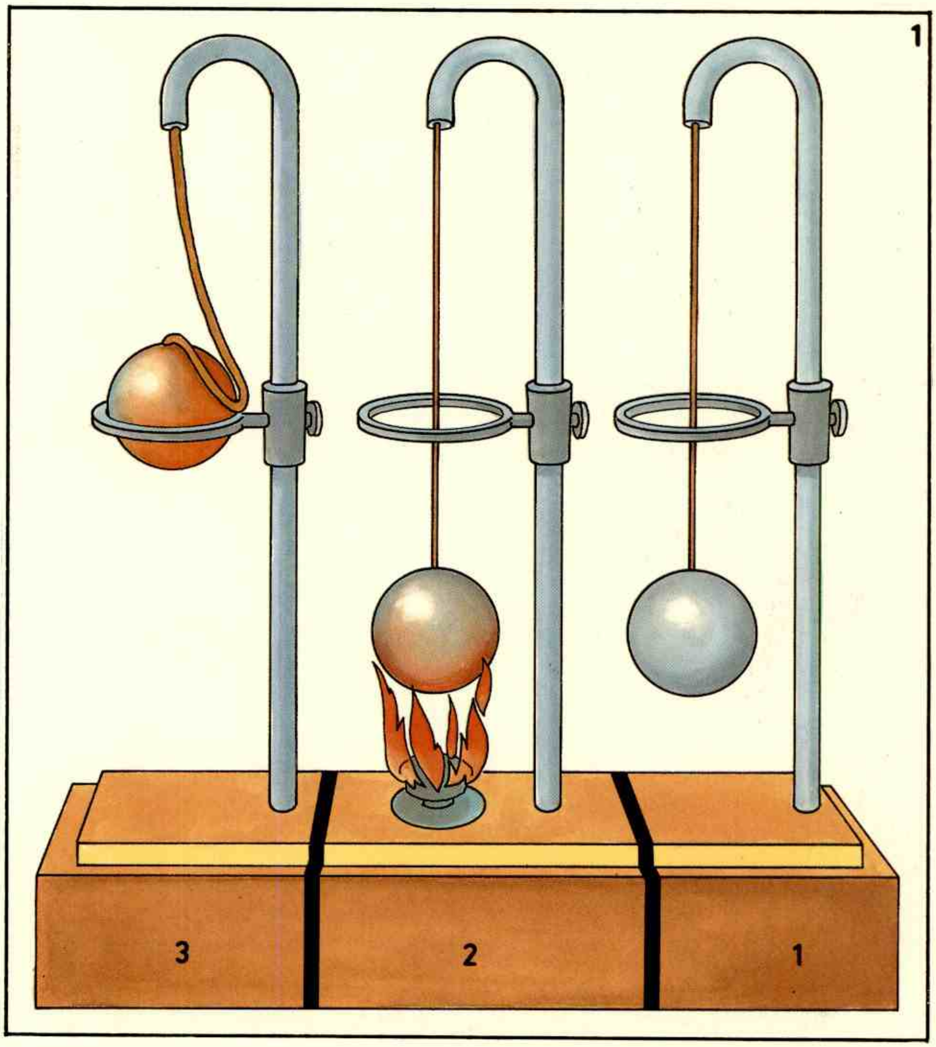
ومن الأهمية بمكان معرفة معامل تمدّد المَوادّ التي نستعملها يوميّاً، لكي نتفادى العواقب الخطيرة أو الحوادث التي قد تنجم عن تمدّدها. فإذا قمنا مثلا بمعاينة خطوط السّكة الحديدية، سنلاحظ أن نقط التقائها ليست متصلة تماما فيما بينها وذلك لكي يبقى بينها ما يلزمها من المجال للتمَدّد عندما ترتفع درجة الحرارة.

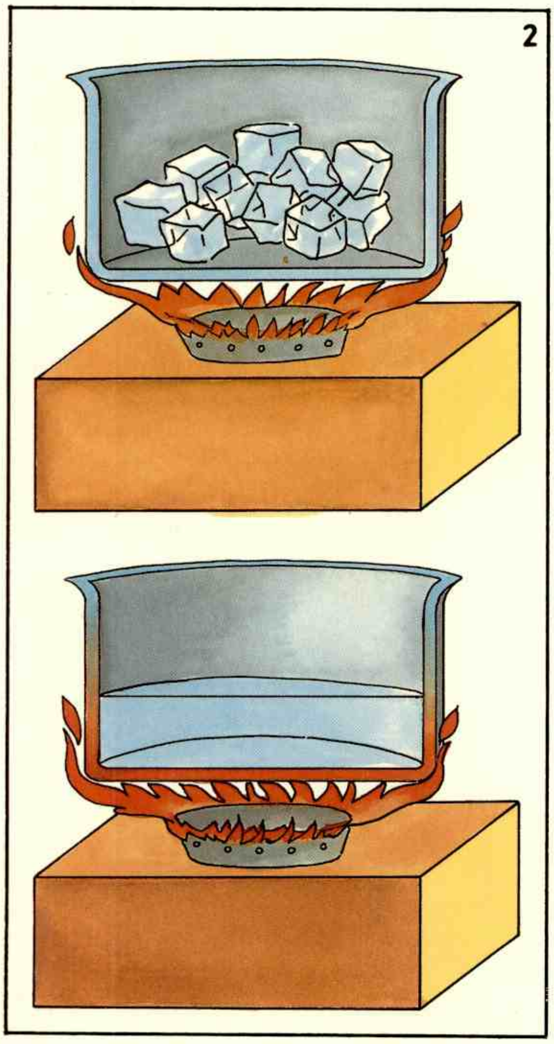
وهناك حالة خاصّة في هذا المضمار وتتمثل في الأشياء المصنوعة من موادّ متفاوتة من حيث معامل تمدّدها. فعندما ترتفع درجة الحرارة يحدث انعقاف الشيء من جانب المادة الأقل تمدّدا عوض استطالته.

ويمثل الماء حالة استثنائية هامة. فردّ فعله إزاء تغيرات درجة الحرارة مختلف عن ردود فعل الموادّ الأخرى. وقد رأينا أمثلة خاصة بالماء في مثل هذه الحالات بمناسبة الحديث عن انتقال الماء من حالة إلى أخرى وكذلك عن الحياة في أعماق بحيرات وبحار المناطق الباردة. ونذكّر كذلك بأن كتلة الماء تتقلّص ما بين صفر درجة مئوية وأربع درجات مئويّة، كما تتمدّد عند مستوى أربع درجات مئويّة، على غرار السوائل الأخرى.

كل الأجسام المسخّنة تصاب بزيادة في حجمها، ويمكن القيام بالتجربة المبيّنة **في الرسم 1**: فلنأخذ قضيب دعامة وسلسلة وحلقة معدنية وكريّة معدنية. يجب أن تكون الحلقة أكبر من الكريّة بما يكفي فقط لتمرير هذه الأخيرة وسطها. فاذا قمنا بتسخين الكرية فسوف تتمدّد ولن تمر من وسط الحلقة لان حجمها قد تضاعف.

الرسم 2: إن الماء هو السائل الوحيد الذي ينفرد عن غيره من المواد من حيث تأثّره بتغيّرات درجة الحرارة: فما بين صفر (0) درجة مئوية وأربع درجات مئوية، يتقلص حجمه، أي أنه رغم انتقاله من درجة دنيا (كصفر درجة مئوية) الى درجة أعلى (4 درجات مئوية) لا يتغير حجمه.





الحرارة

في العصور القديمة ،كانت فكرة الحرارة مرتبطة بفكرة النار التي كانت تعتبر من العناصر الأساسية الأربعة، إلى جانب كل من التراب والماء والهواء. وخلال القرن الخامس قبل الميلاد بدأ الفيلسوف الاغريقي أفلاطون في التمييز بين فكرة الحرارة وفكرة النار. إلا أن أفكاره بقيت مجرّد ملاحظات لم تتمخض عن نتائج ملموسة إلاّ بعد عدّة قرون. ففي القرن الثامن عشر، مع انجازات الثورة الصناعية بدأ العلماء يتساءلون عن ماهية الحرارة لأن مفهومها وحده لم يكن كافياً للاجابة عن العديد من التساؤلات التي بقيت معلّقة في حقل الابحاث العلمية آنذاك.

ومن خلال معلومات ومعارف ذلك العهد كانت هناك ثلاثة أسئلة معلقة دون إجابة وهي كالتالي :

1) ماذا يحدث عندما يتّصل جسمان مختلفان من حيث درجة الحرارة ويتوصلان إلى توازن حراري؟

2) ماذا يضيع من جسم ما أو ماذا يختزنه عندما ترتفع درجة حرارته أو تنخفض؟

3)لماذا تبقى درجة الحرارة قارّة خلال تغيّرات الحالة؟

ومن الناحية التطبيقيّة كانت المعلومات التقنيّة والأساليب الصناعية الجديدة آنذاك تمكّن من تسجيل عدد من الظواهر التي كان من الصعب تفسيرها بطريقة علمية.

وقد تم انجاز تقدم علميّ هائل على يد الانجليزي بلاك (BLACK) وهو طبيب انشغل كثيراً بالفيزياء والرياضيات، فقد لاحظ بعد عدة تجارب أن كمية الحرارة الضروريّة لرفع درجة حرارة كتلة ما في فاصل زمني محدّد تتغيّر حسب طبيعة المادّة المعنية بالأمر. فمثلاً إذا وضعنا قدراً نحاسيا فارغا على النار، فسوف يدفأ في زمن أقصر من الزمن الذي يستغرقه تسخينه وهو مليء بالماء. وهكذا أورد بلاك مفهوم **القدرة الحرارية** الخاصّة بكل مادّة. كما لاحظ أن الثلج والجليد يستغرقان مدّة زمنية معيّنة للانتقال من الحالة الصلبة إلى السائلة، فسجّل أن «الحراريّ» (وهي التسمية التي كانت تطلق على هذا المقياس الذي كان مجهولا آنذاك) لا يظهر مع تغير

لماذا تعتبر الحرارة طاقة ؟





يرتبط مفهوم الحرارة أساسا بالشمس والتسخين المنزلي وبالطبخ الذي غيّر مجرى حياة الانسان في العصر الحجري القديم. وفي العصر الراهن أصبح الطهو عملية جدّ سهلة بفضل آلات الطبخ الحديثة والمتطورة كالطناجر المصنوعة من زجاج الوقاية (**الصورة أعلاه**) التي تتيح انتشارا حراريا ملائما وطناجر الضغط (**الصورة جانبه**) التي تحتفظ بالحرارة كاملة لتستغل في تسريع الطبخ.

سادي كارنو S.CARNOT (1796 – 1832) ويعتبر رائد الديناميكا الحرارية وهو واضع مبدأ المحافظة على الطاقة.



حراريّ، ولكن مع تغيّر حالة انضمام المادة. وكان أوّل من استعمل مفهوم «الحرارة الكامنة» الذي مازال متداولا في الوقت الراهن.

وفي سنة 1840، توصّل العلماء إلى تعريف الحرارة بكونها شكلا من أشكال الطاقة، وذلك بفضل دراسات وأبحاث كل من جول وكلواسيوس وكارنوت. وقد ازداد كارنوت بباريس سنة 1796 وكان أبوه مهندساً عسكرياً، ورغم وفاته وعمره لا يتجاوز ستّا وثلاثين سنة، فهو يعتبر رائد الحرارة الديناميكية. وقد قام بدراسة أولى الآلات البخارية المصنوعة في انجلترا، وذلك قصد تطويرها وجعلها اكثر فعالية في الميدان الصناعي. ولم تكن نظرياته حول مردودية الآلات مفهومة من قِبَل معاصريه ولكنها لقيت نجاحا كبيراً بعد وفاته وخاصة بعد أن قام كل من كلوسيوس وكيلفين بتطبيقها ونشرها.

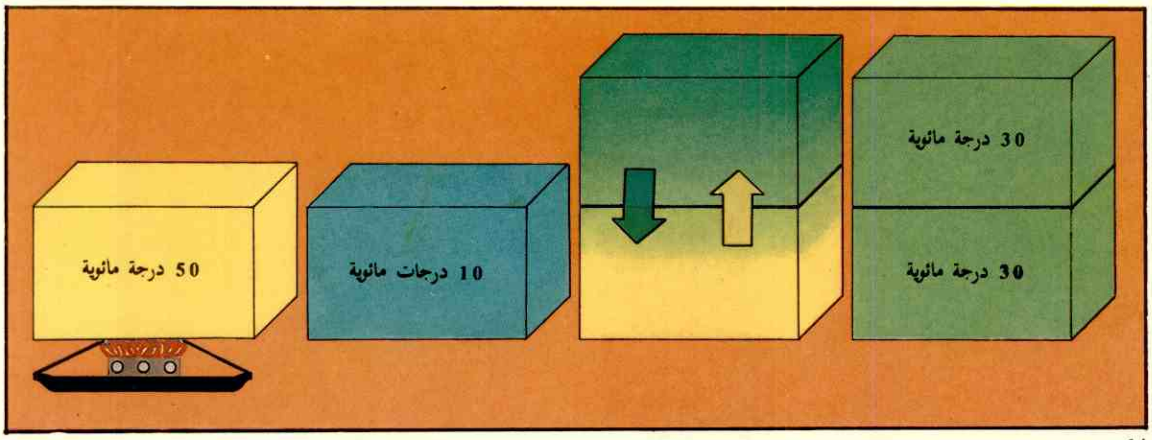
قياس الحرارة

قبل كل شيء، لابد من التذكير أولاً بمبدإ الصفر (0) الخاص بالحرارة الديناميكية والذي يمكن صياغته كالآتي : إذا تم اتّصال جسمين، «أ» و«ب»، مختلفين من

في الهامش: عند تسخين الماء أو أي سائل آخر في قنينة مغلقة بسدادة، ينتج داخلها غاز التبخر الذي حين يتمطّط تدريجيا، يسلط ضغطا على السدادة فيقذف بها خارج القنينة.

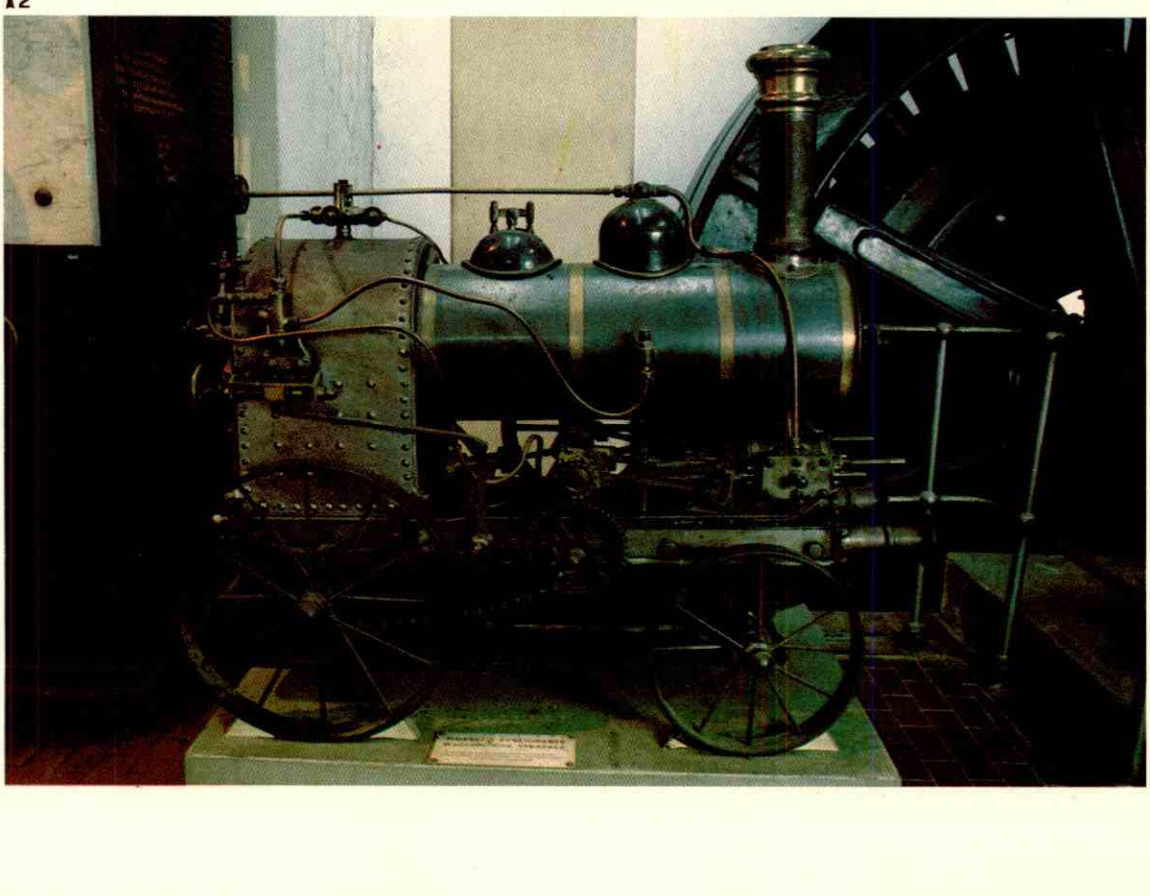
الرسم 1: التبادل الحراري: عند تماس جسمين مختلفي الحرارة فانهما يتبادلان الحرارة الى أن يسخن الجسم البارد ويبرد الجسم الساخن ويصلان الى نفس درجة الحرارة المتوسطة.

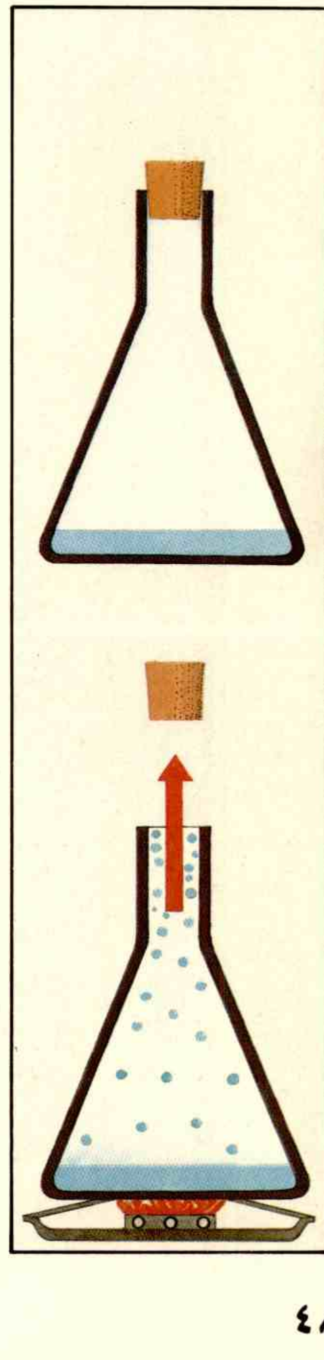
الصورة 2: قاطرة بخارية تستغل مبدأ التمدّد الحراري.



1▲

2▲





ماهي وحدة قياس الحرارة ؟

لماذا تنشأ الحرارة عن بعض الأعمال ؟

حيث درجة الحرارة، «ح أ» و «ح ب»، سوف نلاحظ أنه بعد مدة زمنيّة تصبح درجة حرارتهما متماثلة، وهي تقع بين «ح أ» و«ح ب»، وهذا يدُلّ على حدوث انخفاض في درجة حرارة الجسم الأكثر حرارة وزيادة في درجة حرارة الجسم الأقل حرارة. وقد تمّ تبادل كمية حرارية بين الجسمين، يمكن قياسها بالمحرّ أو الكَلُوريمتر.

ويعدّ محرّ بينسين BENSEN أشهر جهاز لقياس كمية الحرارة، وهو يعتمد على الظاهرة التالية : إن اتصال جسم ساخن بجليد من صفر درجة مئويّة، يخفّض من درجة حرارته، وفي نفس الوقت، يذوب الجليد ويتحول إلى ماء دون أن يحدث تغيير في درجة حرارته. ولقياس كمية حرارية «ك» تستعمل وحدة تسمى **بالوحدة الحرارية**، وهي كمية الحرارة المتولّدة عن غرام واحد من الماء عند قياس درجة حرارته بالمحَرّ، وذلك إذا كانت درجة تتراوح ما بين 15،5 درجة مئوية و14،5 درجة مئويّة.

الحرارة والطاقة

إن السيارة التي نعاينها وهي تسير بسرعة ثم تتوقف فجأة تجعلنا ندرك حدوث انخفاض في طاقتها الحركيّة، كما سنلاحظ أن كلاً من فراملها وعجلاتها وكذلك الأرضية التي تسير عليها قد أصابها التّسخين. ويمكن القيام بعدة تجارب أخرى لنلاحظ دائما عند ضياع طاقة آلية تسخيناً للجسم أو النظام وهكذا يمكن تعميم مبدإ الحفاظ على الطاقة بالتسليم بأن الحرارة بدورها شكل من أشكال الطاقة.

وفيما يلي بعض المعطيات التي سوف نستعملها للبرهنة على أن الحرارة شكل من أشكال الطاقة :

1) نرمز بحرف «ك» إلى كمية الحرارة التي يتبادلها جسم ما مع محرّ.

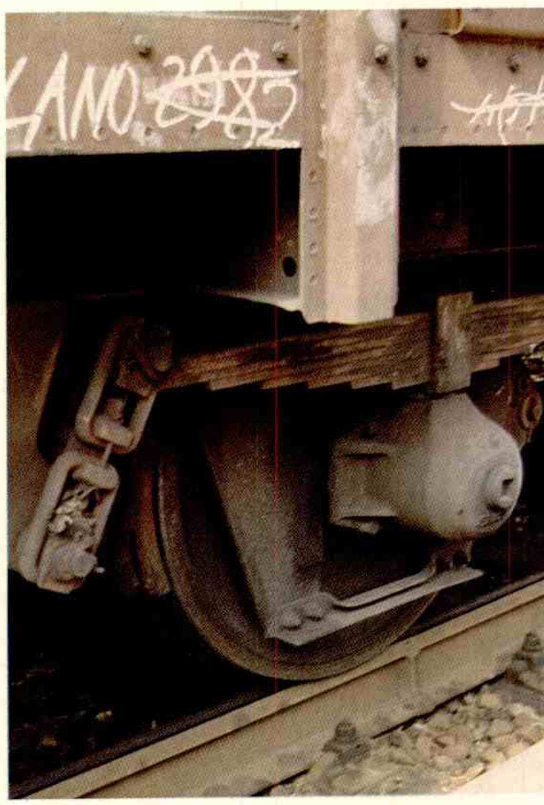
2) ونرمز بحرف «ع» الى العمل الذي ينجز على ذلك الجسم.

3) وسوف نتذكّر أن جزيئات جسم ما دائمة الحركة وأنها تتوفّر على طاقة حركيّة ذات علاقة حتميّة

الرسم أسفله: تثير العجلة الآلية للقطار حرارة شديدة على السكة الحديدية بفعل الاحتكاك بين معدنين.

الصورة جانبه: لقد لاحظ الانسان القديم أن دعك قضيب خشبي مع قطعة من نفس المادة يثير حرارة تولد النار بوقوعها على مادة مشتعلة كالأوراق اليابسة. وهكذا تمكن من اشعال النار. وتتولد الحرارة دائما عن احتكاك جسمين صلبين وتتفاوت درجاتها حسب مدة الاحتكاك وطبيعة المواد المدعوكة.





كيف تقاس الحرارة المنبثقة عن عمل ؟

كيف يتم انتقال الحرارة من جسم لآخر ؟

مع درجة الحرارة، حيث ترتفع درجة الحرارة بالزيادة في الطاقة الحركية للجزئيات. وتسمى هذه الحركة **بالرّجّ الجزئي**، كما نتذكّر أن كل جسم يحتوى كذلك على الطاقة الكامنة وعلى الطاقة التي تتوفر عليها الذرات المكوّنة للجزيئات. ومجموع هذه الطاقات كلها يعرف بـ«**الطاقة الباطنيّة**» التي يرمز إليها بحرف «و»، وهي مرهونة فقط بالظروف التي يوجد فيها الجسم المعني بالأمر.

ومن خلال العديد من من التجارب أمكنت البرهنة على أنه في التحولات التي يتعرض لها جسم ما والتي تنتهي إلى بقاء الطاقة الباطنية محتفظة بنفس قيمتها البدائية، هناك علاقة قارة بين العمل المنجز (ع) وكمية الحرارة المنتجة (ك)، أي

$$\frac{ك}{ع} = ي$$

تعتبر الثابتة (ث) معادلة آلية للوحدة الحرارية .

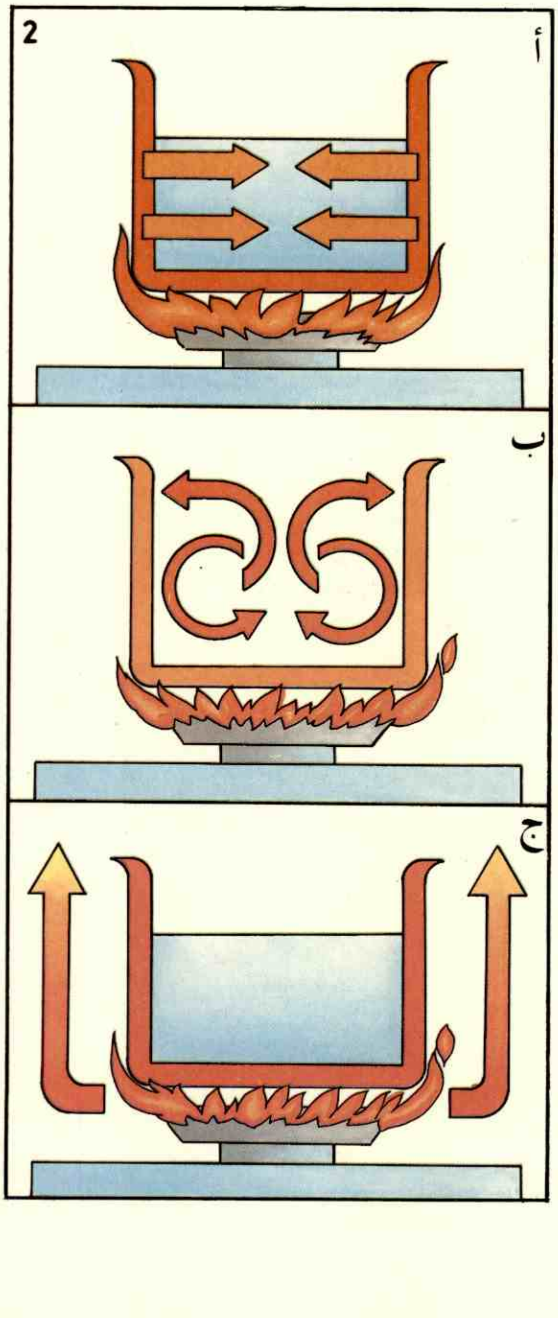
امتداد الحرارة

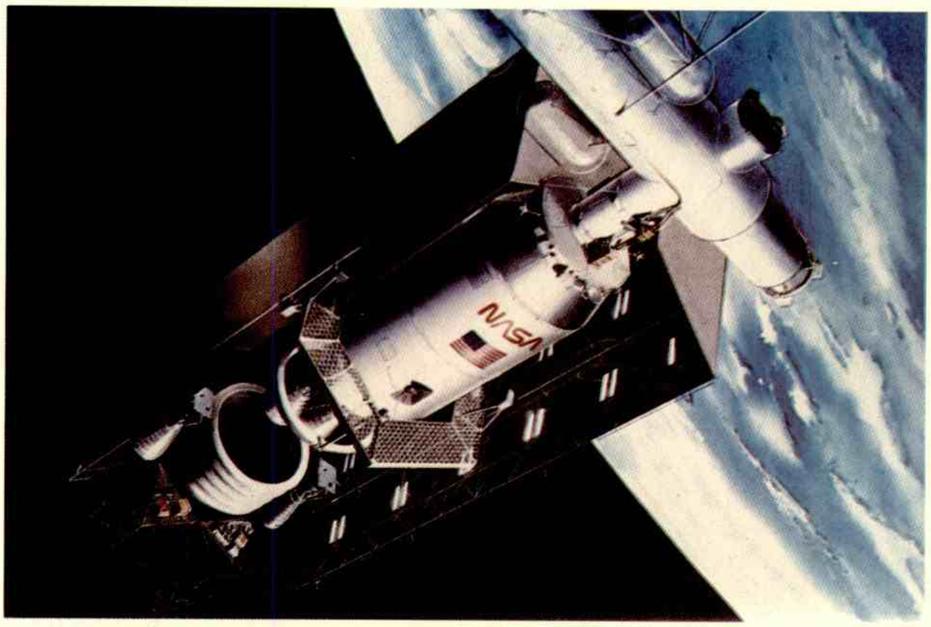
إن انتقال الحرارة من جسم إلى آخر يتم حسب ثلاث طرق مختلفة وهي **التوصيل والحمل والتشعّع**.

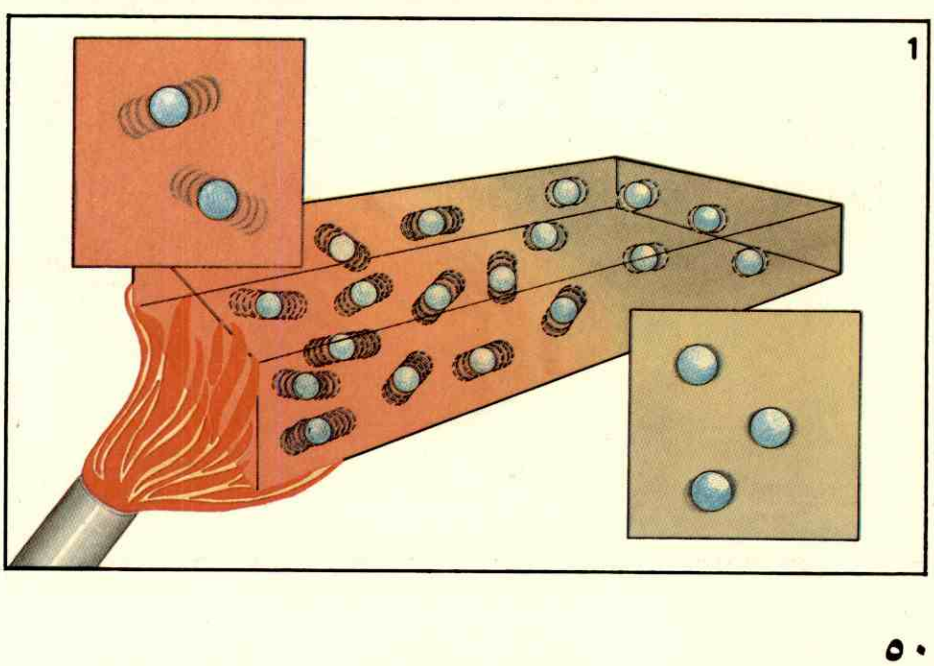
الرسم 1: لهيب مسلط على طرف قضيب معدني، وهو بذلك ينقل الطاقة الحرارية الى ذرات المعدن التي تشرع في الاهتزاز حول أوضاعها العادية. وتؤدي كل زيادة في الاهتزاز الى اصطدامات مع الذرات المجاورة بحيث تنتقل الطاقة الى هذه الأخيرة مثيرة نفس الاهتزاز. وفي الاخير تنتقل الطاقة الحرارية من طرف الى آخر الى أن يصبح الطرفان على نفس درجة الحرارة.

الرسم 2: عندما نسخّن قدرا مليئا بالماء يمكن التأكد من انتشار الحرارة بأساليب مختلفة ثلاثة: أ. الانتقال من خلال جدران القدر، ب. الحمل في الماء، ج. الاشعاع بالنار ذاتها.

في الصورة: قمر صناعي يعمل بالطاقة الحرارية.







التوصيل : يتم هذا النوع من الامتداد حين تنتقل الحرارة من طبقة أكثر حرارة إلى طبقة أكثر برودة مجاورة لها مباشرة. ويحصل هذا الانتقال دون تنقّل المادّة ويمكن القيام بهذه التجربة بسهولة. فلنأخذ قضيبا حديديّا ونصل أحد طرفيه بمصدر حراري؛ سنلاحظ بعد مرور بضع دقائق أن الطرف الثاني قد أصبح ساخنا بدوره.

ولكل الموادّ قابلية متفاوتة الشدة لنقل الحرارة إلى باطنها. وتعرف هذه الخاصية **بالتوصيليّة** وهي تختلف من مادة إلى أخرى. وهناك **موَصّلات جيدة** كالمعادن في حالتها الصلبة، وهناك **موصّلات رديئة** ومنها الزجاج مثلاً، ومن بين المَوصّلات الرديئة هناك موادّ غاية في الأهميّة وتعرف **بالعازلة** وهي تمنع مرور الحرارة، ومن هذه الموادّ نذكر الخشب، ولذلك عادة ما تكون الملاعق المستعملة في الطبخ من الخشب لكي توضع في القدور الساخنة دون أن تنقل الحرارة وحرق من يستعملها.

الحمْل الحراريّ : وهو شكل من أشكال الامتداد الخاص بالموائع كالغازات والسوائل، وهو يتمّ مع تنقل كتل المادّة الواحدة نتيجة اختلافات الكثافة الحاصلة بين مختلف اجزاء المادة بسبب التفاوت في درجات الحرارة. فماء القدر يسَخّن عن طريق الحمل الحراري، ويمكن معاينة حركة غليانه التي لا تظهر في البداية ولكنها تتطوّر تدريجيّا كلّما ارتفعت درجة الحرارة.

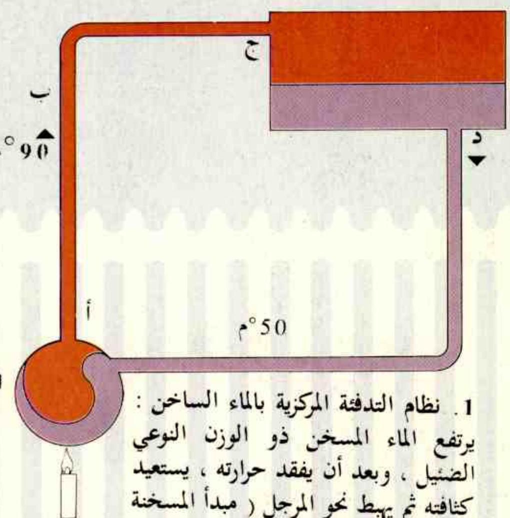
والتجهيزات الانبوبية المعدّة للتدفئة المركزية تقوم على مبدإ الحمل الحراري.

التشعّع : وهو الامتداد الحرّاري الذي يتم دون اتصال بين الاجسام ودون تنقّل المادّة.

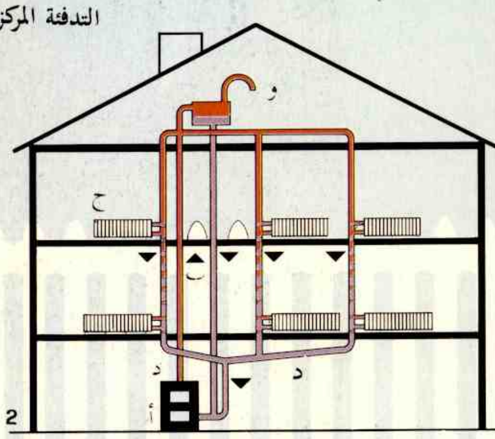
ويمكن أن يحصل التشعّع كذلك في الفراغ كما هو الشأن بالنسبة للحرارة الشمسيّة. وكذلك بالنسبة للمشعاعات الكهربائية المستعملة للتدفئة المنزلية.

لماذا لا تنقل بعض الأجسام الحرارة ؟

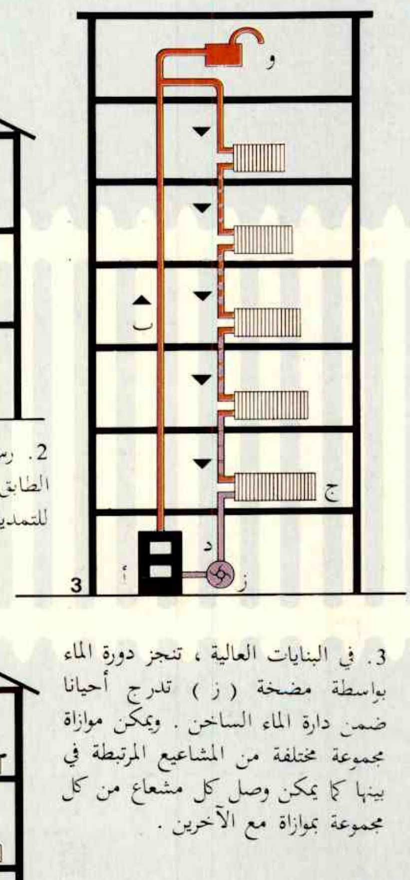
التدفئة المركزية



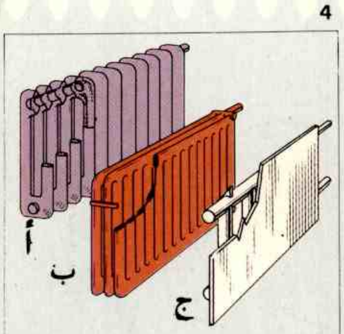
1. **نظام التدفئة المركزية بالماء الساخن : يرتفع الماء المسخن ذو الوزن النوعي الضئيل ، وبعد أن يفقد حرارته ، يستعيد كثافته ثم يهبط نحو المرجل (مبدأ المسخنة المائية) : أ. مرجل ؛ ب. ماء ساخن ؛ ح. مشعاع ؛ د. ماء مبرد**

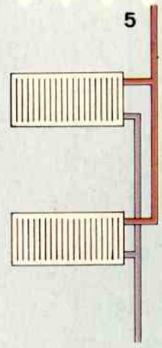


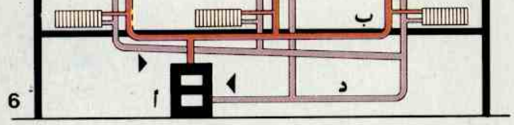
2. رسم بياني لتدفئة مركزية بالماء، حيث ترتبط مجموعة مشاعيع الطابق الأول مع مجموعة الطابق الثاني بنظام قنوات . وهناك وعاء للتمديد (٥) وقناة لتفريغ الهواء (و) .

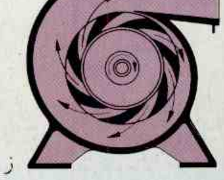


3. في البنايات العالية ، تنجز دورة الماء بواسطة مضخة (ز) تدرج أحيانا ضمن دارة الماء الساخن . ويمكن موازاة مجموعة مختلفة من المشاعيع المرتبطة في بينها كما يمكن وصل كل مشعاع من كل مجموعة بموازاة مع الآخرين .









4. هناك أنواع كثيرة من المشاعيع ، فمنها المشعاع الحلقي المكون من حلقات (أ) والمشعاع ذو الصفائح المكونة من علب مسطحة من المطيلة الفولاذية (ب) والمشعاع ذو الألواح المسطحة التي توجد خلفها أنابيب التسخين (ج) .
5. في الجهاز ذي التقنية المزدوجة توصل المشاعيع ببعضها متوازية ، لكي يتم توزيع الحرارة بشكل منتظم .
6. جهاز ثنائي التوزيع والتقنية .

المبدأ الأول للديناميكا الحرارية

إن ما ذكرناه في الفقرة السابقة ليس صحيحا إلا في الحالة التي يحتفظ فيها الجسم أو النظام عند نهاية التحوّل، بنفس الطاقة الباطنية التي يتوفّران عليها في البداية. وإذا لم يحدث ذلك، فيجب العمل **بالمبدإ الأول للديناميكا الحرارية** وهو كالآتي

«إذا قام جسم ما بامتصاص كمية معينة من الحرارة، ك، فإن هذه الأخيرة تستعمل جزئيا للزيادة في الطاقة الباطنية وجزئياً لانجاز عمل خارجي. وذلك حسب القاعدة :

ي ك = ع + و2 − و1

حيث يمثل «و1» و«و2» على التوالي الطاقة الباطنية عند بداية وانتهاء التحوّل».

ويفترض المبدأ الأول للديناميكا الحراريّة أنه بالامكان دائما تحويل عمل إلى حرارة وحرارة إلى عمل، الا أن ذلك لا يحدث في الواقع لأن هذا التحويل لا يتأتّى إلاّ في ظروف جدّ محدّدة، فمثلاً إذا قمنا بوضع جسم ساخن، أ، على جسم ب، سوف نلاحظ أن هذا الأخير لايتحرّك لأن الحرارة التي ينقلها أ إلى ب لا تتحوّل إلى عمل كفيل بتحريك ب.

وإذا كان المبدأ الأول قابلاً للتطبيق فإنه لن تكون هناك حدود لاستغلال المخزونات الحرارية الهائلة التي تتوفّر عليها الأرض، ولكن ذلك لا يحدث في الواقع.

والحدود التي تقف في وجه تحويل الحرارة إلى عمل تندرج ضمن المبدإ الثاني للديناميكا الحرارية.



المبدأ الثاني للديناميكا الحراريّة

يرى هذا المبدأ أنه «من الممكن تحقيق تحوّل تكون نتيجتُه الوحيدة أن تحوّل إلى عمل حرارةٌ مأخوذة من مصدر تكون جميع نقطه ذات نفس درجة الحرارة». وبعبارة أخرى، فإن هذا المبدأ الثاني يؤكدّ أنه لا يمكن إنشاء آلة تنتج عملاً وهي تكتفي بأخذ الحرارة من مصدر واحد دون أن تتخلى عن جزء من الحرارة لفائدة أجسام أخرى ذات درجة حرارة أقل من درجة حرارة المصدر. ويعرف هذا المبدأ **بمبدإ كيلفين** (KELVIN)، وهو يحمل اسم العالم الذي اخترع كذلك السلم المطلق لدرجات الحرارة.

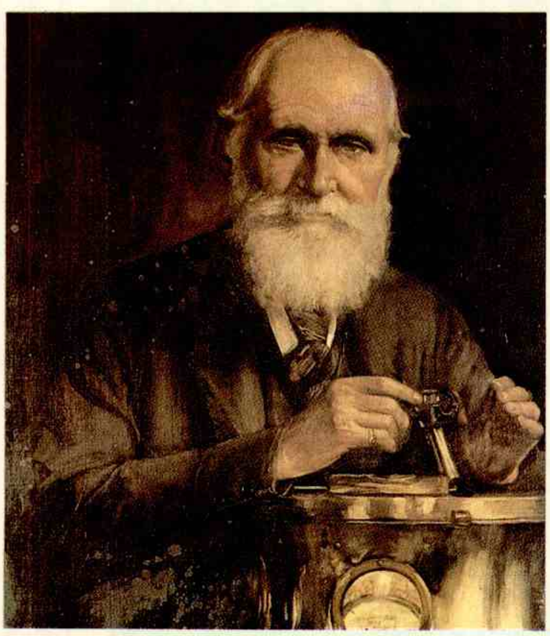
سُلم كيلفين

باستعماله لقوانين غاي − لوساك Gay-Lussac والهندسة التحليليّة تمكّن كيلفين من وضع قيمة جديدة، سماها الصّفر المطلق، وهي تناسب 273،2° درجة مئوية تحت الصفر. وترتبط درجة الحرارة المطلقة (در) بدرجة الحرارة المئويّة (د) وذلك حسب العلاقة التالية: در = د + 273.

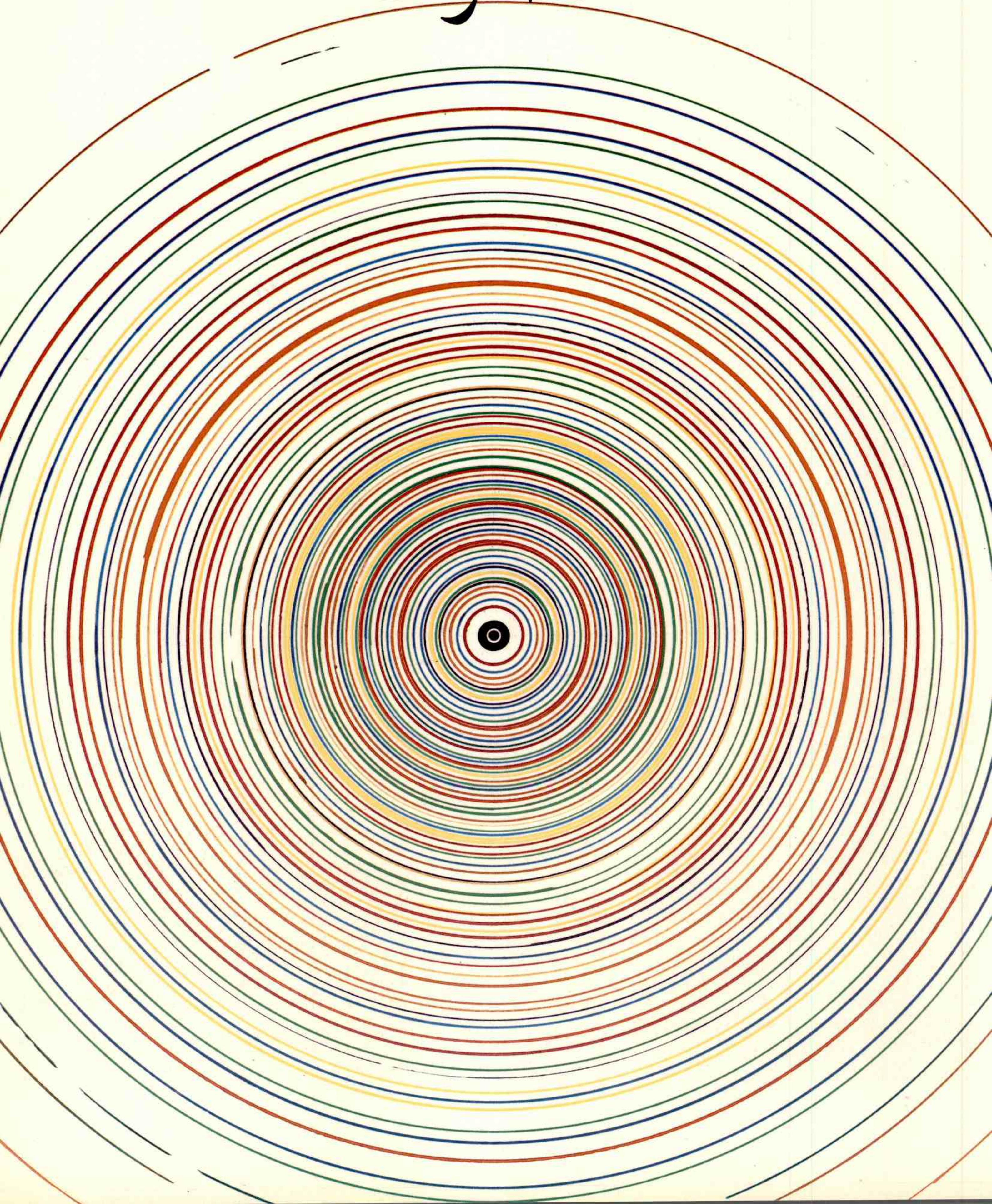
أما عن الصفر المطلق، فإن أقصى درجة حرارة منخفضة تم التوصل اليها لحد الآن هي حوالي 273 درجة مئوية تحت الصفر.

الصورة جانبه: نافذة النار، وتعمل وفق مبدإ احتراق الاوكسيجين المكبوس في الهيدروجين أو حسب مبادىء مماثلة حسب نوعية النافذة واستعمالاتها. هي تصدر لهيبا ذا حرارة جدّ مرتفعة. وبواسطة هذه الآلة يمكن قطع عوارض معدنية وصفائح سميكة من الحديد والفولاذ، كما تستعمل للحم المعادن. ويتعلق الامر هنا بأحد التطبيقات الفعالة لقوانين الديناميكا الحرارية، لأن نافذة النار الموجهة نحو مادة معيّنة تضاعف من حرارتها الى أن تصل بها درجة الذوبان.

الى الأسفل: كيلفين مكتشف الصفر المطلق بالنسبة لدرجات الحرارة.



الصّوت



خصائص الصوت

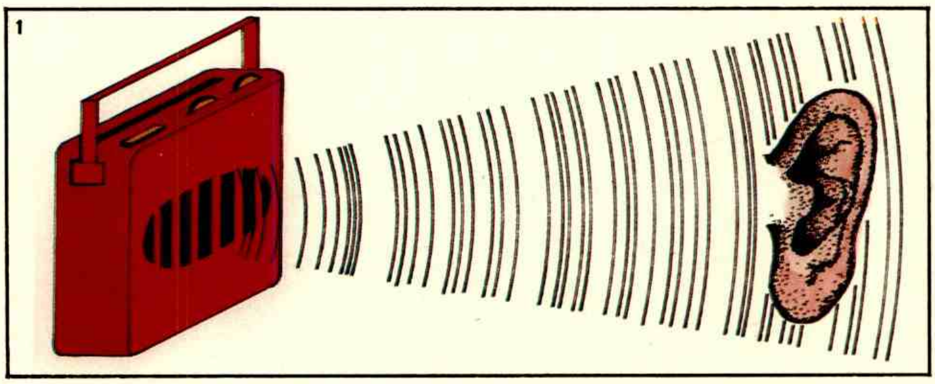
ماهو الصــوت ؟

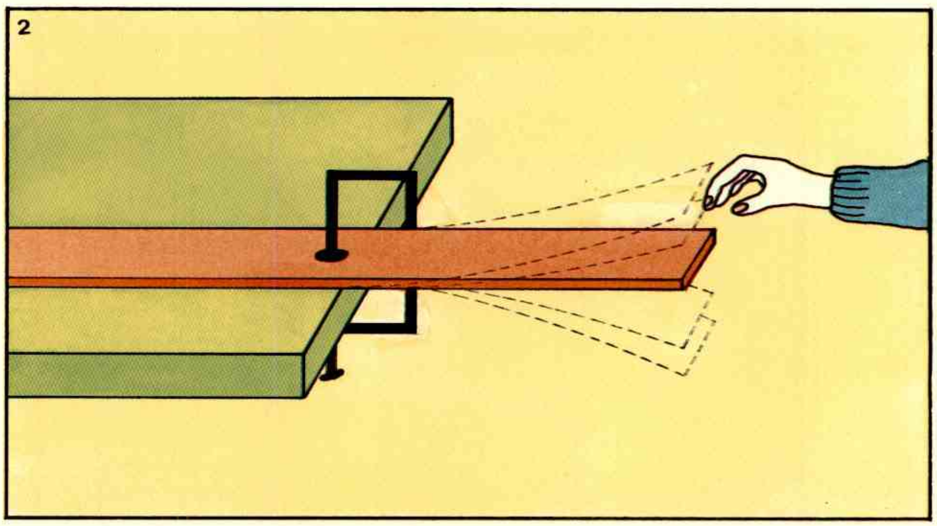
الصوت إثارة لحاسة السّمع بواسطة اهتزاز أو ذبذبة يرسلها جسم متحرك عبر موجات هوائية، فإذا قرعنا بملعقة حافة كأس عليها رقّاصات، فإن هذه الرقاصات رغم بعدها عن مكان القرع تصدر أصواتا بفعل الاهتزازات الصادرة عن حافة الكأس التي أثارت ذبذبة الرقاصات ونوسانها وبالتالي ذبذبة الهواء الذي ينقل الصوت إلى مسمعنا. وإذا وضعنا نفس الكأس المتذبذب تحت جرس زجاجيّ مفرّغ من الهواء، فلن نسمع أي صوت لأن الموجات الصوتيّة لا يمكنها أن تنتشر في الفراغ أي في غياب المادّة. وهكذا فلكي يتأتى انتاج صوت، فلا يكفي فقط توفّر جسم متذبذب لكن لابد من مادة لدنة كالهواء مثلاً، تمكّن الذبذبة من الامتداد. والجسم المتذبذب هو **مصدر الصوت**، أما الحركة الصادرة عن جزيئات المصدر وعن جزيئات الهواء فتعرف **بالموجة الآلية**. وحاصل القول، فالموجات الصوتيّة هي تنقّل

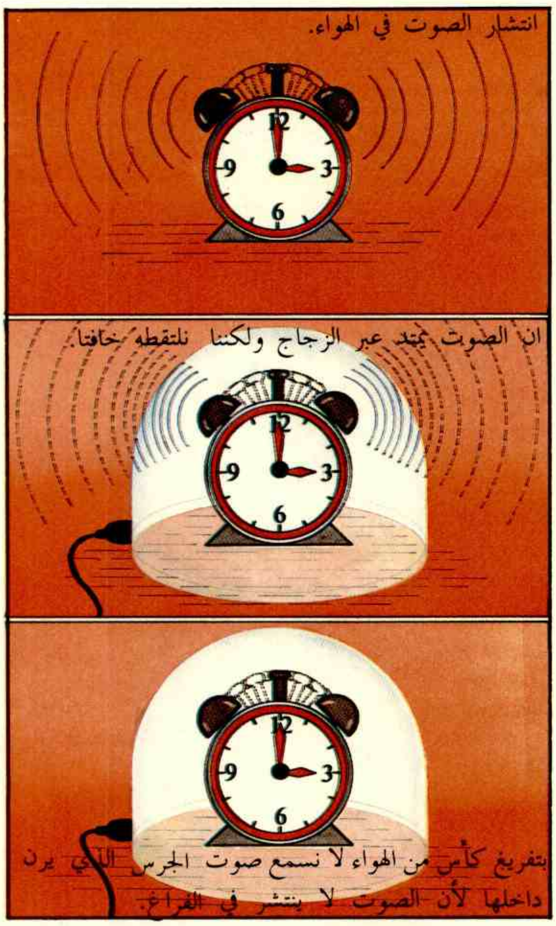
تنتشر الأصوات عبر الموجات الصوتية التي تهتز في الوسط لتصل الى جهاز الالتقاط البشري أو الحيواني (الأذن) أو الآلي.

والموجات الصوتية التي يلتقطها الراديو مثلا تنتشر في الهواء لتصل الى أذن المستمع على شكل موسيقى أو أخبار أو ضجيج (**الرسم 1**).

الرسم 2: ينتشر اهتزاز الموجات الصوتية على النحو المبين في الرسم. ولنأخذ مثال مسطرة مثبتة في طاولة في أحد طرفيها دون الآخر الذي يبقى حرا في التحرك. فاذا ضربنا هذا الطرف المتحرك فسيشرع في الاهتزاز نحو الأعلى والأسفل في زمن متناسب مع قوة الضربة.







وسط لدن ينطلق من جسم صوتيّ وينتشر على شكل دوائر متراكزة تشبه تلك الدوائر التي يحدثها حجر نلقي به على صفحة ماء.

وهناك نوعان من الموجات : **الموجات الطوليّة والموجات المستعرضة.**

الموجات المستعرضة : تسمى الموجة مستعرضة عندما يكون اتجاه ذبذبات جزيئات الوسط متعامدة بالنسبة لاتجاه امتداد الموجة، فإذا اخذنا خيطاً ومددناه **بتثبيته عند طرفيْه، وأحدثنا تشوّها في نقطة من** نقطه، فإن ذلك يثير موجتين تمتدّان إلى غاية الطرفين.

وذلك راجع إلى كون الخيط يميل إلى الاحتفاظ بالوضع السابق لتشوّهه، فجزيئاته لا تستطيع أن تنزلق طولياً بعضها إزاء بعض، كما أن حركتها متعامدة بالنسبة لاتجاه الموجة.

ومن أمثلة الموجات المستعرضة نذكر الموجات الصادرة عن أوتار القيثارة المثبتة عند طرفيها، والتي تلامسها الأصابع. ولا يمكن للموجات المستعرضة أن تنتج الافي الموادّ الصلبة، لأن هذه الموادّ وحدها هي التي تتوفر على شكل خاص بها حيث تتأثر بكل تغيّر في الشكل.

الموجات الطوليّة : في الموجات الطولية، تهتزّ جزيئات الوسط الذي تنتشر فيه الموجة حيث تتذبذب في نفس اتجاه تقدّم هذه الأخيرة. ومن ذلك ما يحدث **لمعيار النغم**، وهو آلة تتميز بإرسالها صوتا صافياً، وتتكوّن من شفرة فولاذية معقوفة على شكل حُدوة الجواد، يدعمها سناد أو قبضة فولاذية. ويُعرف فرعا الشفرة المعقوفة بالسنّين، فإذا قرعنا بمطرقة صغيرة إحدى السنين فإنها تبدأ في الاهتزاز متحولة عن وضع سكونها حيث ترتطم بجُزيئات الهواء المجاورة لها ثم تدفعها. والموجات الناتجة عن معيار النغم موجات طوليّة لان جزيئات الهواء تتذبذب في نفس الاتجاه الطولي الذي يتمدّد نحوه الاهتزاز. وبإمكان الموجات الطوليّة أن تنتج في الموادّ الصلبة وفي الموادّ السائلة معاً.

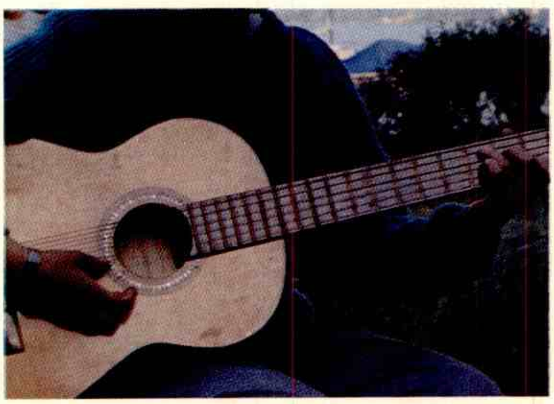
كيف تنتشر الموجات الصوتية ؟

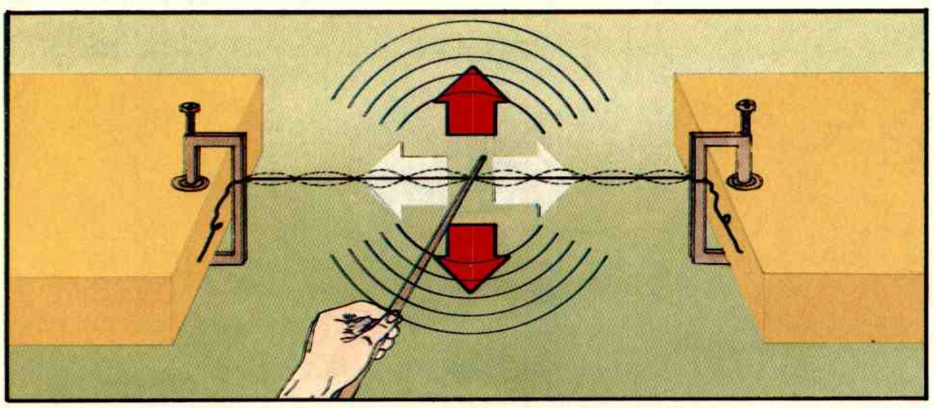
هناك نوعان من الأمواج الصوتية: الطولانية والعرضانية أو المستعرضة.

ووتر القيثارة مثلا (**صورة 1**) يهتز بأمواج عرضانية حيث يكون اتجاه الاهتزاز متعامدا مع اتجاه الموجة نفسها (**الرسم 1**).

أما معيار النغم (صورة 2) فيصدر صوتا صافيا ويكون نقل موجاته طولانيا أي أن هناك تطابقا بين اتجاه كل من الموجة والاهتزاز (**رسم 2**).

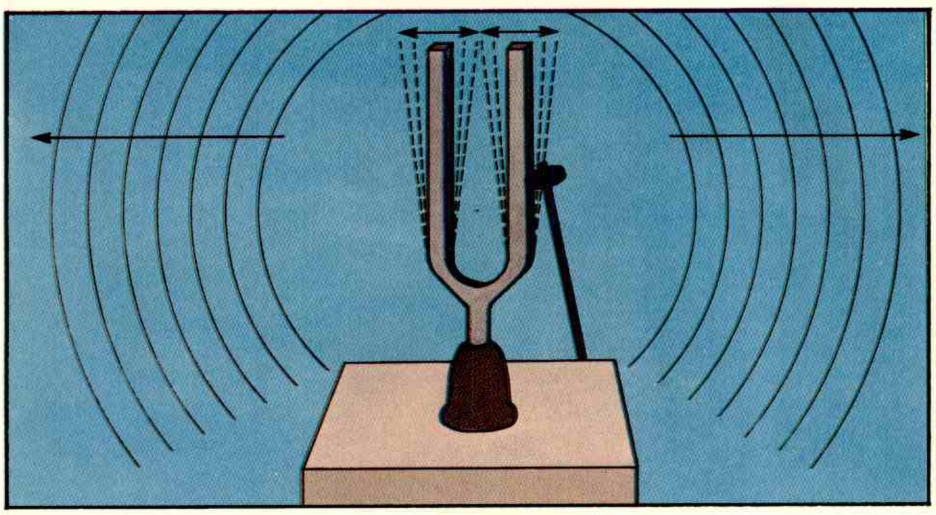
1





2





كيف يتكوّن الصدى ؟

الترددّ

لا يمكن اعتبار جميع موجات الضغط بمثابة أصوات، فالصوت يكون عندما يتراوح تَردّد الموجة ما بين 16 هِرتز و20.000 هرتز، وذلك حسب التغيّر والاختلاف الموجود بين الأفراد اعتباراً لمدى حساسيتها. **والتردّد** هو عدد الاهتزازات المتكاملة التي يرسلها مصدر الصوت في الثانية الواحدة. ويعبّر عن التردّد عادة **بالهرتز** (هز) ويعادل الهرتز الواحد ذبذبة في الثانية.

وتعرف الموجات ذات تردّد دون 16 هرتز **بالأصوات تحت السمعيّة**، أما الموجات ذات تردد يتجاوز 20.000 هرتزا فتعرف بالاصوات **الفوقيّة**.

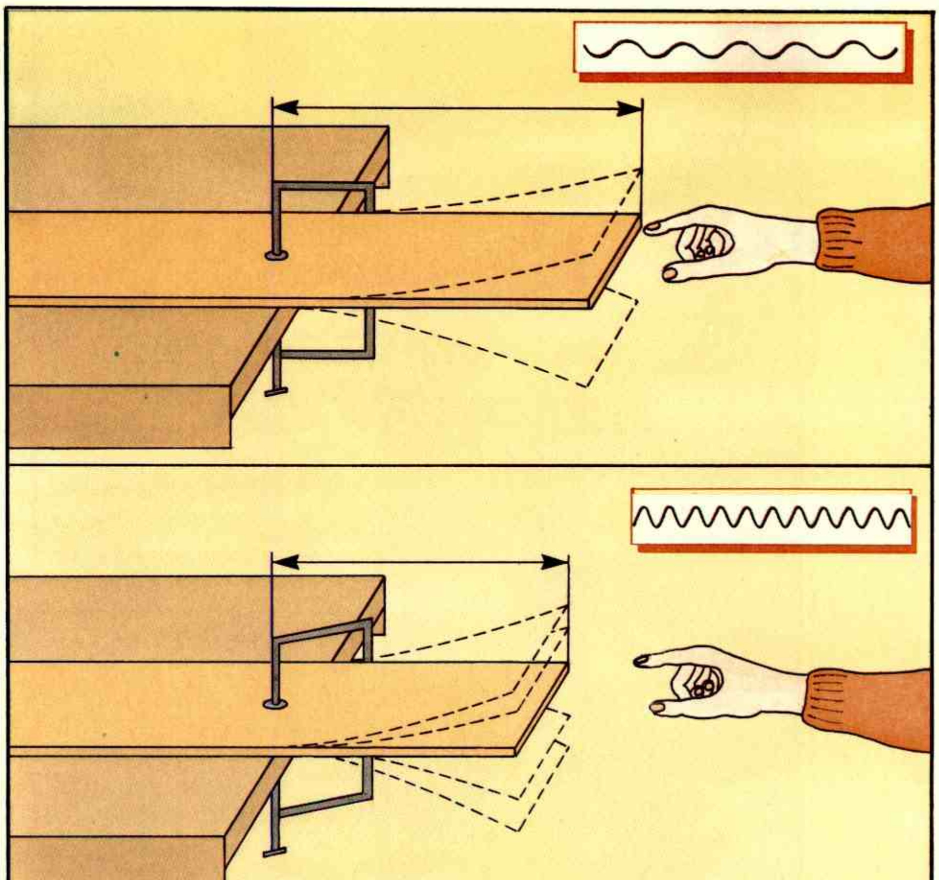
الصّدى والدّويّ

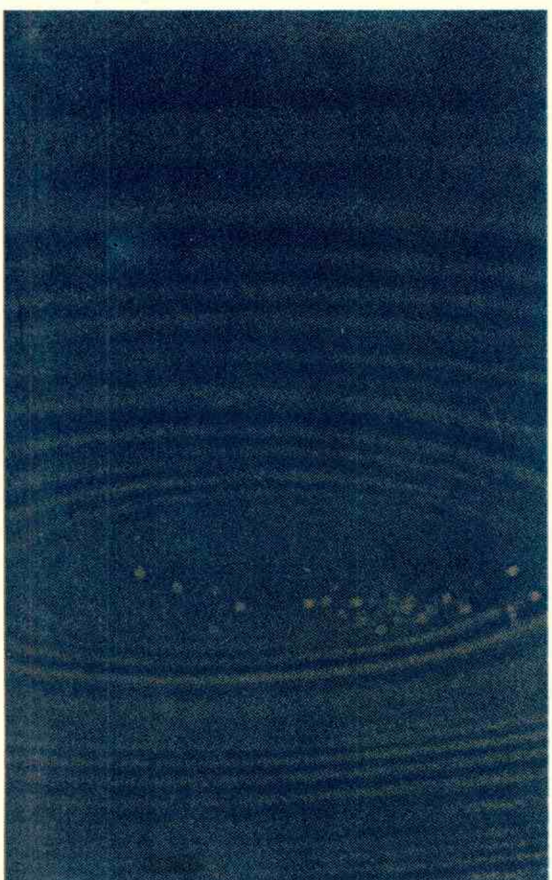
عندما ترتطم الموجة الصوتية بسطح يفصل بين وسطين مختلفين، ينعكس جزء منها، وينتج عن هذا الانعكاس مايعرف **بالصدى**.

ونلاحظ هذه الظاهرة في رجع الصوت إثر انعكاسه على حاجز يوجد في موقع معين من المصدر ولكي تتمكن أذننا من تمييز صوت الرجع العائد عن الصوت الأصلي الذاهب، لابد أن يكون بين الصوتين فاصل زمنيّ لا يقل عن عشر الثانية يقطع الصوت خلالها مسافة 34 متراً. وعُشر الثانية هو بالفعل الفاصل الزمني الذي يلزم لنطق مقطع كلامي ولبقاء الصوت في أذن الانسان. وبما أن سرعة الصوت هي 330 متراً في الثانية، فالموجة الصوتية تقطع 33 متراً في عشر الثانية. وهكذا فيمكن سماع صدى مقطع كلامي عندما يكون الجدار الذي يعكس الصوت على بعد 16 إلى 17 متراً من الذي يسمعه، وإذا كانت المسافة تساوي 33 متراً، فإن المقطعين الأخيرين يلتقطان بوضوح، أي أن الصدى يكون ثنائي المقطع.

وإذا كانت المسافة أقلّ من 17 متر، فالموجة العائدة تنضّد مع الموجة المنعكسة محدثة صوتا مبهما، وهي تبدو وكأنها امتداد للصوت المرسَل، وفي هذه الحالة يتعلق الأمر بظاهرة **الدّوي**.

وإذا كان عدد السطوح العاكسة إثنين فأكثر، تحدث أصداء متعدّدة يمكن أن نسمع من خلالها أصواتاً



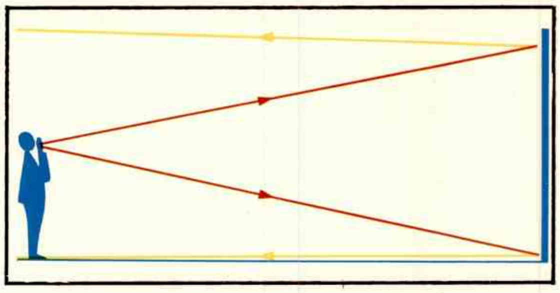


تنتشر الموجات الصوتية على شكل دوائر كتلك التي ترسم على صفحة الماء إثر سقوط حجر.

جانبه: رسم 1: إن تردد الصوت هو عدد الاهتزازات الكاملة التي يرسلها مصدر صوتي في الثانية الواحدة. في هذا الرسم تردّد ذو قيمة منخفضة. **رسم 2**: في هذه الحالة تردد الاهتزاز أعلى مما هو عليه في الحالة السابقة.

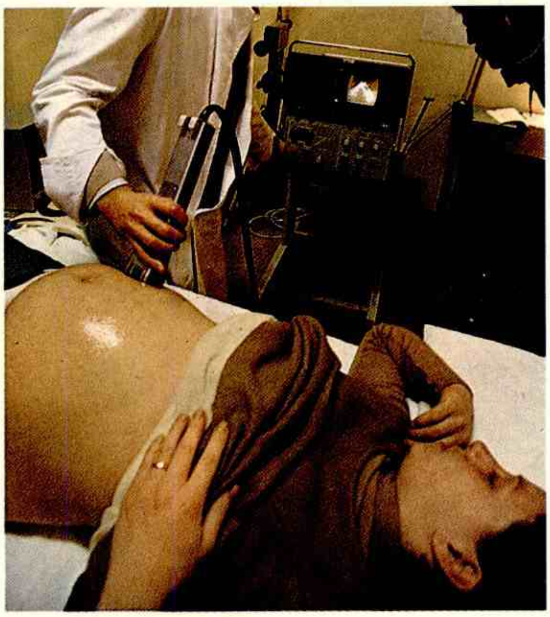
كيف يعمل السونار ؟

عديدة. ويكون مفعول الصدى والدّوّي مزعجاً في المسارح وقاعات العروض ويتم تفادي ذلك بفضل انجازات علم الأصوات المعماري، ويستعمل انعكاس الصوت بواسطة السونار لاكتشاف الأشياء في أعماق البحار، حيث لا تتمكن الموجات الكهرطيسية للرادارات والعاكسات من النفاذ إلى العمق الذي تصله الموجات الصوتية.



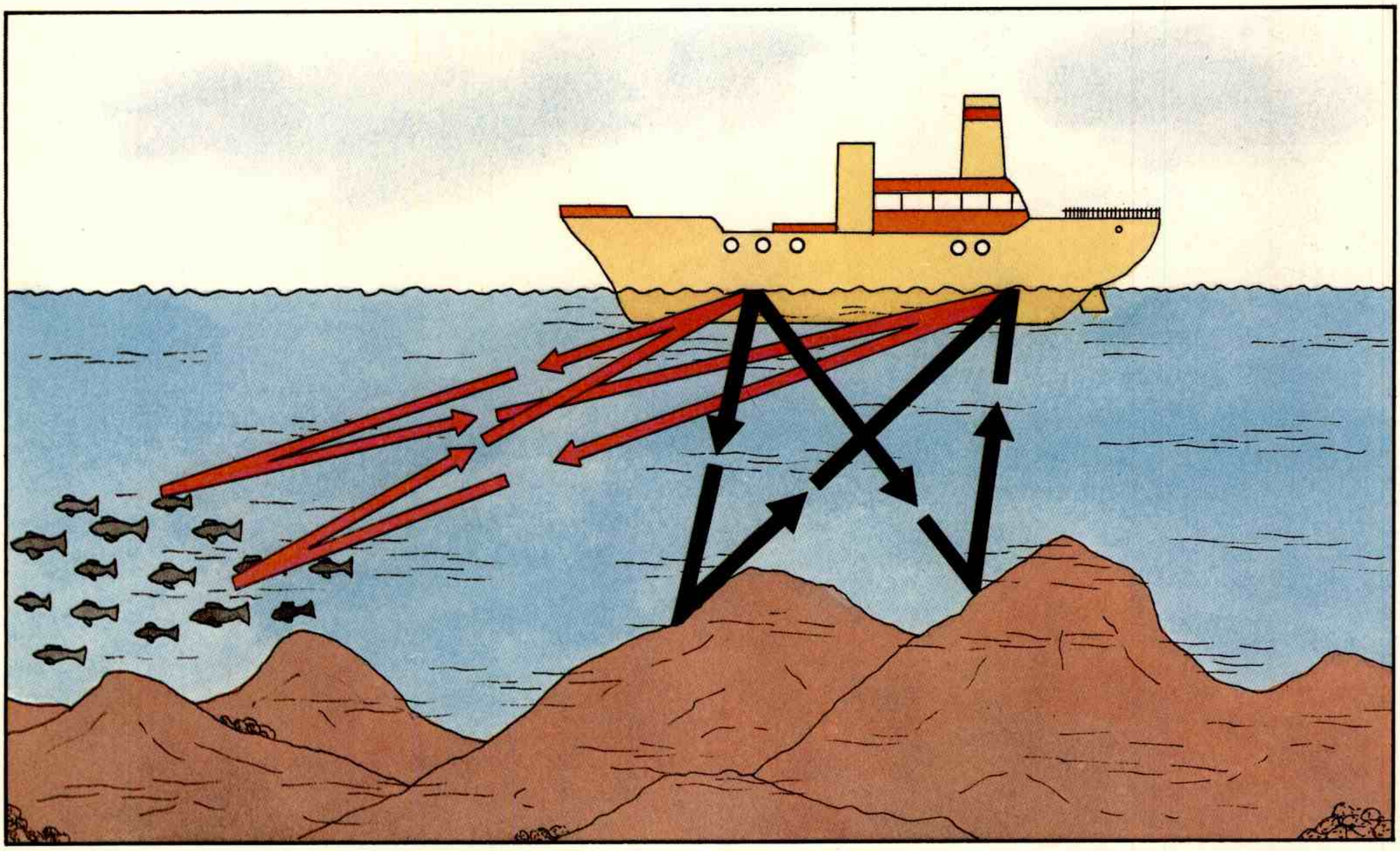
لكي يحدث الصدى لابد من مسافة دنيا تتراوح ما بين 16 و17 مترا، وإلاّ اختلط الصوت المنعكس على الجدار بالصوت الذي ينطلق من المصدر حيث يحدث الدوّي. ولكي يكون الصدى واضحا، يجب توجيه الصوت نحو نقطة محدّدة كما نفعل بكفينا لايصال نداء الى مسافة بعيدة.

ماهو الدوّي ؟



جانبا: لقد عرف مبدأ الصدى تطبيقات واسعة في عدة مجالات وخاصة منها الميدان الطبي. ويتعلق الأمر في هذا الباب ببعض الأجهزة المتطورة ومنها مقياس الصدى (ايكوميتر) الذي يستعمل للحصول على معلومات من باطن جسم الانسان.

أسفل: السونار، جهاز لاكتشاف الأشياء تحت الماء بواسطة الموجات الصوتية، ويستعمل في البواخر الحديثة حيث يقوم على مبدإ الصدى.



لماذا ترتبط سرعة نقل الصوت بالوسط ؟

لماذا ينتشر الصوت في الأجسام الصلبة بسهولة ؟

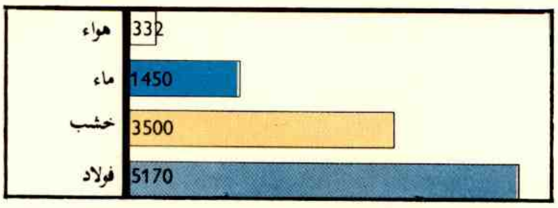
لماذا تختلف شدة الأصوات ؟

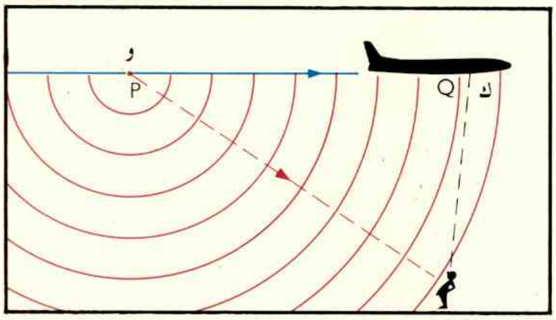
السـرعة

إن سرعة نقل الصوت غير قارّة، بل تتغير حسب طبيعة الوسط وبنيته الجزيئيّة وكثافته ودرجة حرارته، فإذا كان الوسط متجانساً وجامداً فإن الصوت يمتدّ وفق قانون الحركة المنتظمة.

ويتم قياس السرعة اعتماداً على القاعدة التالية : س = م/ز، حيث يرمز حرف «ز» إلى الزمن الذي يلزم الصوت لقطع مجال معين (م). وقد أجريت تجارب لقياس سرعة الصوت خلال سنة 1822 قرب مدينة باريس، بطلب من مكتب خطوط الطول، وكان من بين الملاحظين كل من أراغو وغاي لوساك وهومبولدت وبراني وبوفار وماتيو. وقد اختاروا محطات معيّنة مثل مونليري وفيل جويف اللتان تبعدان احداهما عن الأخرى بمسافة 18613 متراً. وقد تم ارسال طلقتين مدفعيتين، كل واحدة منهما من إحدى النقطتين، ثم قياس الزمن الفاصل بين ظهور الالتهاب وسماع الطلقة. وبالنظر إلى كون الشفافية الصوتية للهواء مرهونة بالاضطراب الجويّ، فإن سرعة الصوت تكون مرتفعة في اتجاه الريح ومنخفضة في الاتجاه المعاكس، وقد أعيدت التجربة مرات عديدة مع تغيير لدور المحطتين للتقليص من اخطاء القياس المحتّملة. ومن خلال النتائج المحصل عليها، يمكن التأكيد على أن سرعة امتداد الصوت في الهواء تقدر بحوالي 333 متراً في الثانية عند درجة حرارة تتراوح ما بين 15 درجة وعشرين درجة.

وتكون سرعة امتداد الصوت في السوائل اكبر مما هي عليه في الغازات، ففي سنة 1827، وبعد التجارب المجراة على بحيرة جنيف، استخلص جان كولادون وجاكوب ستورم أن سرعة امتداد الصوت في ماء ذي حرارة 15 درجة، تقدر بحوالي 1437 متراً في الثانية.

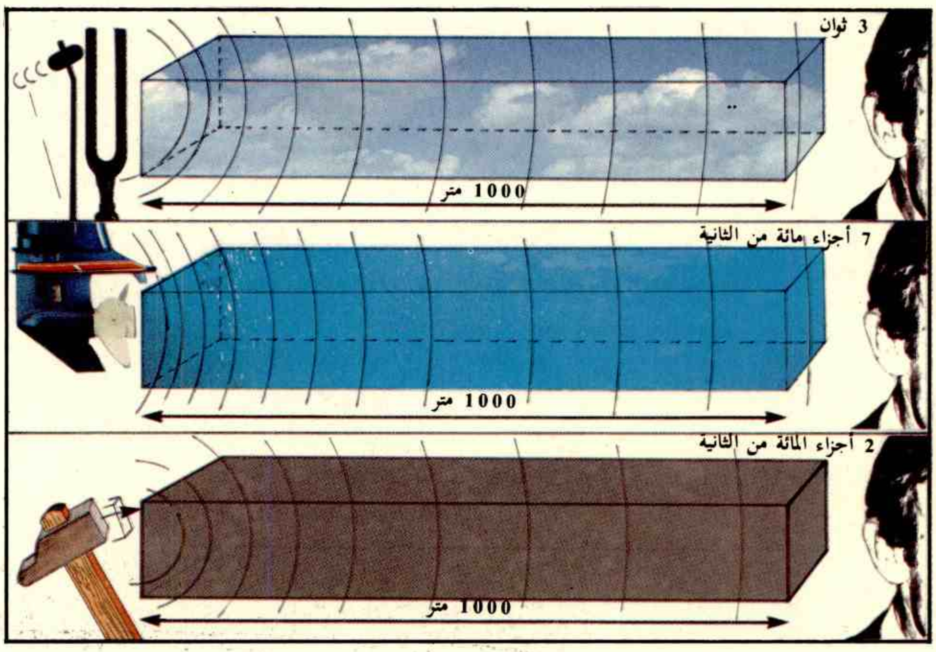




في الرسم 1 : سرعة انتشار الصوت بالميلمتر في الثانية (مم /ث) في أهم الأجسام .
في الرسم 2: تمثيل لحالة انتشار صوتي في الهواء بسرعة 332 /ث . فعندما يكون صوت الطائرة النفاثة عند نقطة معينة (ن) ويصل إلى أذن السامع ، فإن الطائرة تكون قد وصلت آنذاك إلى نقطة أبعد (ق) .

أما الأجسام الصلبة وخاصة منها المعادن فتنقل الصوت بشدة وكثافة لأن الجزيئات التي تكوّنها متقاربة بعضها من بعض أكثر مما هو الحال بالنسبة لجزيئات الأجسام الأخرى كالهواء مثلا، ولذلك فهي تنقل الاهتزازات بكيفية أكثر ملاءمة، فإذا قرعنا طرف أنبوب حديدي بمطرقة فإننا نسمع في طرفه الآخر صوتين، أحدهما ينتج عن امتداد الصوت في جدار الانبوب الحديديّ، والثاني ناتج عن انتشار الصوت في الهواء. وإذا عرفنا سرعة الصوت في الهواء وطول الأنبوب ثم قسنا الفارق الزمني بين الصوتين، فسيمكننا أن نحدّد سرعة الصوت في الحديد عند 15 درجة حرارية، وقد قدرت هذه السرعة بحوالي 5000 متراً في الثانية، أما في النحاس فتقدّر بحوالي 3560 متراً في الثانية وفي الرصاص بحوالي 1227 متراً في الثانية.

وسرعة الصوت غير مرهونة بالتردّد. ذلك أنه يمكن سماع الموسيقى من بعيد وهي مجموعة أصوات، دون أن يصيبها تشويه، الشيء الذي لا يمكن أن يحدث لو أن الاصوات المختلفة ذات سرعات متباينة.



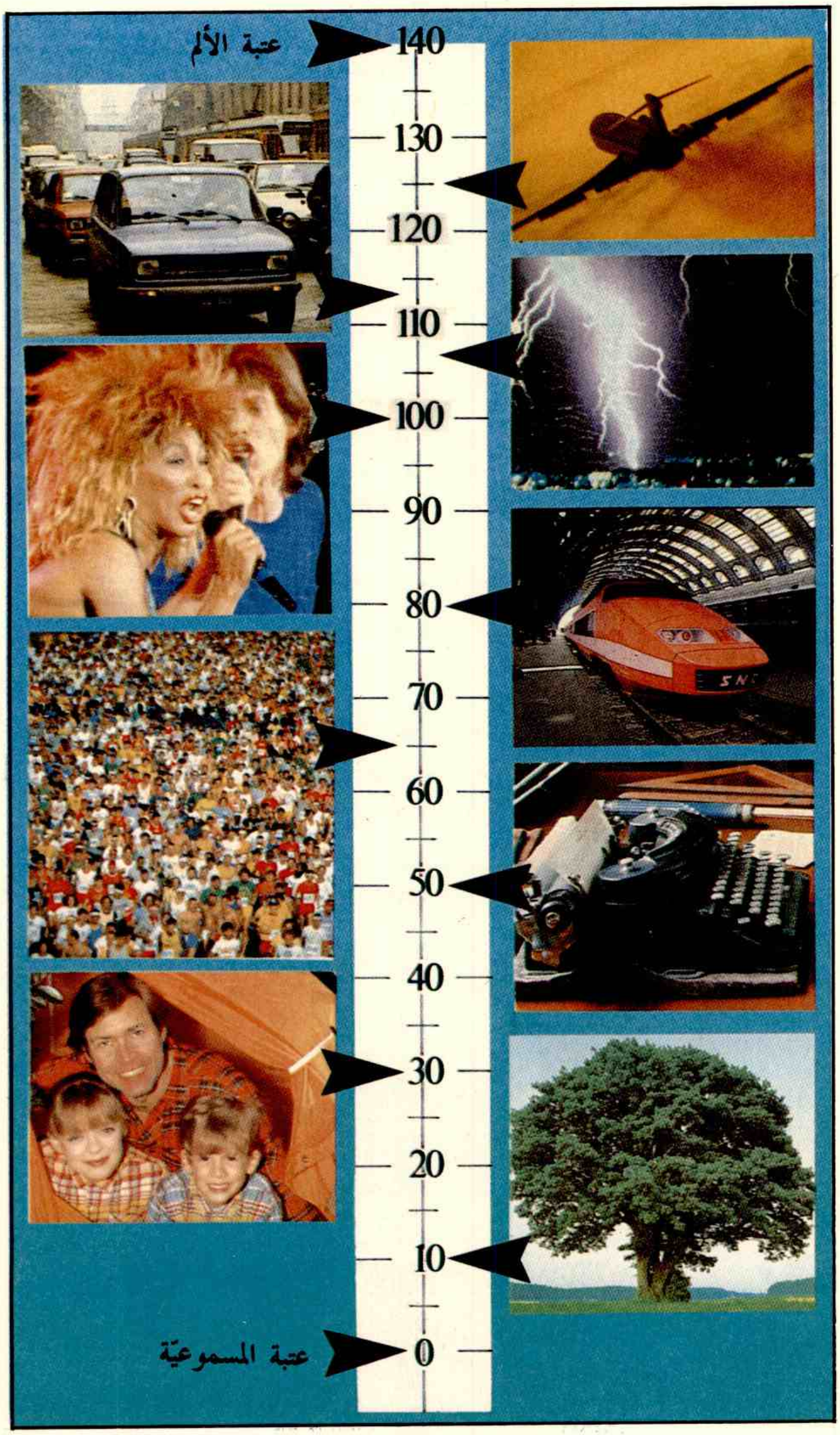
بعض أمثلة توضح سرعة انتشار الصوت في الأوساط المختلفة . نفس الصوت في الهواء (1) وفي الماء (ط) وفي الحديد (3) يصل إلى السامع الموجود على بعد 1000 م ، في مدة زمنية مختلفة حسب كل مادة ؛ وهي على التوالي: 3 ثواني ، و 7 أجزاء المائة من الثانية ثم جزئي مائة من الثانية .

الشـــدّة

تشتمل ظاهرة الصوت على موجة يُنتجها مصدر مهتزّ وعلى وسط يحقق امتدادها وملتقط يستقبلها. وتنتج اهتزازات كل من الوسط والملتقط عن مصدر الصوت وهي بذلك تسمى بالاهتزازات الاضطرارية. وتتفاوت قوة الصوت حسب الطاقة والايقاع التي يخولها له المصدر. **فالشدة الصوتية** لموجة ما هي متوسط القدرة المنقولة لوحدة سطحية في اتجاه امتداد الموجة. وترتبط الشدة الصوتية بطاقة الموجة وهي متناسبة مع الطاقة التي تنقلها الموجة، وتتغير هذه الطاقة بتغير المسافة بينها وبين المصدر. فالصفير الصادر عن بعد مائة متر يكون ذا شدة اكثر حدة من صفير يصدر عن بعد مائتي متر. ويرجع ذلك إلى كون الاصوات تتمدّد عن طريق موجات دائرية ولكون كميّة الطاقة التي تنقلها وحدة سطحية متناسبة عكسا مع مربّع مسافة بُعد المصدر. فإذا سمعنا على بعد مسافة معينة صوتا بشدة معينة، فإنه على بعد ضعف أو **ثلث تلك المسافة سنسمعه بشدة تكون أقل بـ 9،4 مرة** كلّما زاد الابتعاد. وبالمقابل، إذا كان الصوت منقولا عبر أنبوب، فإن سطح الموجة يبقى قارّاً في حين تنخفض شدتها قليلاً ولو كانت المسافة مهمّة جدّاً. وتستعمل **الأبواق ومضخّات الصوت هذا المبدأ لنقل الأصوات إلى** مسافات بعيدة.

وعند القيام بتقييم الشدّة الصوتيّة من ناحية الاحساسات التي يثيرها الصوت في أذننا، فلا بد من اعتبار الشدة الذاتية، التي تكون مرهونة بتردّد الموجة وبالفعل فالصوت ذو تردد بالغ الارتفاع وشدة صوتية مساوية لشدة صوت آخر ذي تردّد منخفض، فإنه قد يكون أقل شدة بالنسبة لأذن الانسان من الصوت الثاني. ويتم بالنسبة للتردّد تحديد **مستوى المسموعيّة** عند أدنى شدة يمكن للاذن التقاطها **ومستوى الألم** أكبر شدّة صوتية يكون ما بعدها احساس بالألم في الأذن.

ولقياس الشدة الذاتية، يستعمل «سلم الدّسيبلات»، والدّسيبل هو وحدة لقياس التفاوت في منسوب قدرتين أو طاقتين او التفاوت بين شدتي صوتين، وهي تعادل عشر بل. و«بل» هو اسم الوحدة التي تحمل اسم العالم الامريكي الكسندر غراهام بل. ويناسل مستوى المسموعية صفر دسيبل (0 د.ب.) ومستوى الألم 120 دسيبل.



الطاقة هي الايقاع الذي يحدثه مصدر صوتي بانتاجه لصوت متفاوت القوة والشدة هي القدرة المتوسطة المنقولة الى وحدة سطح في اتجاه انتشار الموجة وتقاس بالدسيبل (د.ب) ولا يمكن لأذن الانسان أن تلتقط التي تقل شدتها عن صفر دسيبل (0 د ب) ولذلك فهذا العدد، أي 0 د ب، هو بدء السموعيّة. أما الاصوات التي تتجاوز شدتها 120 د ب فتحدث ألما في الجهاز السمعي ولذلك فهذا العدد هو بدء الألم.

جانبه: سلم الدسبلات وبعض الأمثلة: صوت الأوراق (10 د ب)، الصوت البشري (30 د ب)، صوت القطار (80 د ب) الصوت المضخم (100 د ب)، هدير الطائرة (125 د ب).

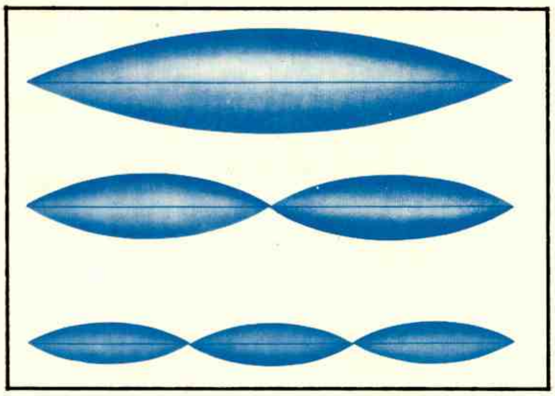
لماذا تختلف أصوات الآلات رغم عزفها لنفس اللحن ؟

الرنـة

إن **الرنة** مرهونة بعدد وارتفاع وشدة الأصوات المنسجمة التي تصاحب التردّد الأساسي للصوت الذي يصدره جسم رَنّان معيّن، وكما هو معلوم، فإن نفس العلامة الموسيقية المعزوفة على آلات مختلفة تختلف بدورها بتغير مصادرها. ولا يمكن لأية آلة موسيقية باستثناء معيار النغم أن تصدر علامات صافية وإذا قمنا برسم منحنيات لنفس العلامة كما انجزتها آلات مختلفة فسوف نلاحظ أنها تختلف فيما بينها كما تختلف عن منحنى نفس العلامة كما أنجزها معيار النّغم.

وتسمى الاصوات المرسلة بواسطة كل آلة موسيقية **بالتوافقيات**. وتحدّد التوافقيّة الأساسية ارتفاع الصوت بينما تقوم التوافقيات الموالية لها بإغنائها بالتغيّرات والنغميّات. وهكذا تصل نفس النبرة الموسيقية، المعزوفة على آلات مختلفة، إلى أذننا برنّة مختلفة نظرا لاختلاف مجموع التوافقيات المرافقة للتوافقية الأساسية. وطبيعة وعدد التوافقيات مرهونان بالعلب التوافقية ونوعية الموادّ التي يتكون منها المصدر. وهكذا تتضح صعوبة وتعقيد صناعة الآلات الموسيقية الجيّدة.

وأخيراً فالرنّة هي التلوّن الذي يميّز نفس النغمة عند انجازها بواسطة آلات مختلفة.

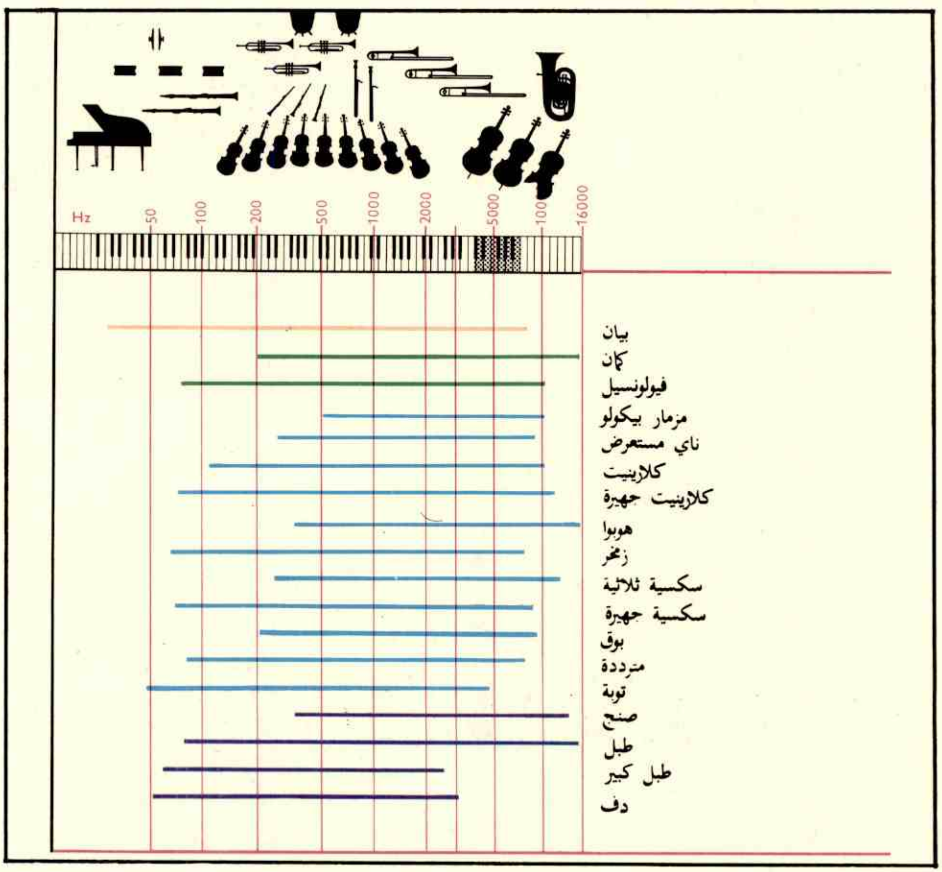


أعلاه: تتميز كل آلة موسيقيةبرنتها الخاصة. فرغم كونها تعزف نفس النغمات وتؤدي نفس العلامات الموسيقية فكل واحدة تفعل ذلك بجهورية مختلفة. ويرجع ذلك الى أن الآلة الموسيقية لا تكتفي بإصدار النبرة الاساسية فحسب، بل تنتج كذلك عددا معينا من التوافقيات (أو النغمات المتوافقة)، وفي حالة آلة وترية، فإن اهتزاز الأوتار ليس هو المبين في (1)، أي طرفي السكون، بل في كل من (2) و(3)، حيث ليس الطرفان وحدهما في سكون، ولكن أيضا نقطتان أو نقطتين في الوتر بحيث يعادل التردّد الحاصل ضعف أو ثلاثة أضعاف تردّد النبرة الأساسية.

جانبه: تردّد أغلب الآلات الموسيقية بالهرتز.

أسفله: الصوت كما يتمثل في مكشاف الذبذبة حيث يظهر مضخما ليكون قابلا للتحليل.





الظواهر الصوتية

الضجّــة

عندما تثير أصوات غير منظمة في المسمع احساسات بالانزعاج او الألم، فالأمر يتعلق **بضجّة**؛ ومن البديهي أن تعريف الضجيج ليس ذاتياً، إذ أن جزءاً كبيراً من الضجات غير مزعج بالنسبة للانسان بسبب تعوّد مسمعه عليها أو بتوقعها من قِبَل السامع. ودرجة الاشمئزاز الفيزيولوجي من الضّجة ليست منتظمة في مقام الترددات الصوتيّة، ولكنها ترتفع كلّما تضاعف التردّد. وبإمكان نفس مستوى الضجة أن يكون متحمّلا عند 200 هرتز ولكنه قد لا يطاق عند 4000 هرتز.

ويهتم الطب بالضجة لكونها تحدث تأثيرات مَرَضيّة تضر بالأذن كما أنها ذات تأثير على الجانب الفيزيولوجي للجسم.

الموسيقــى

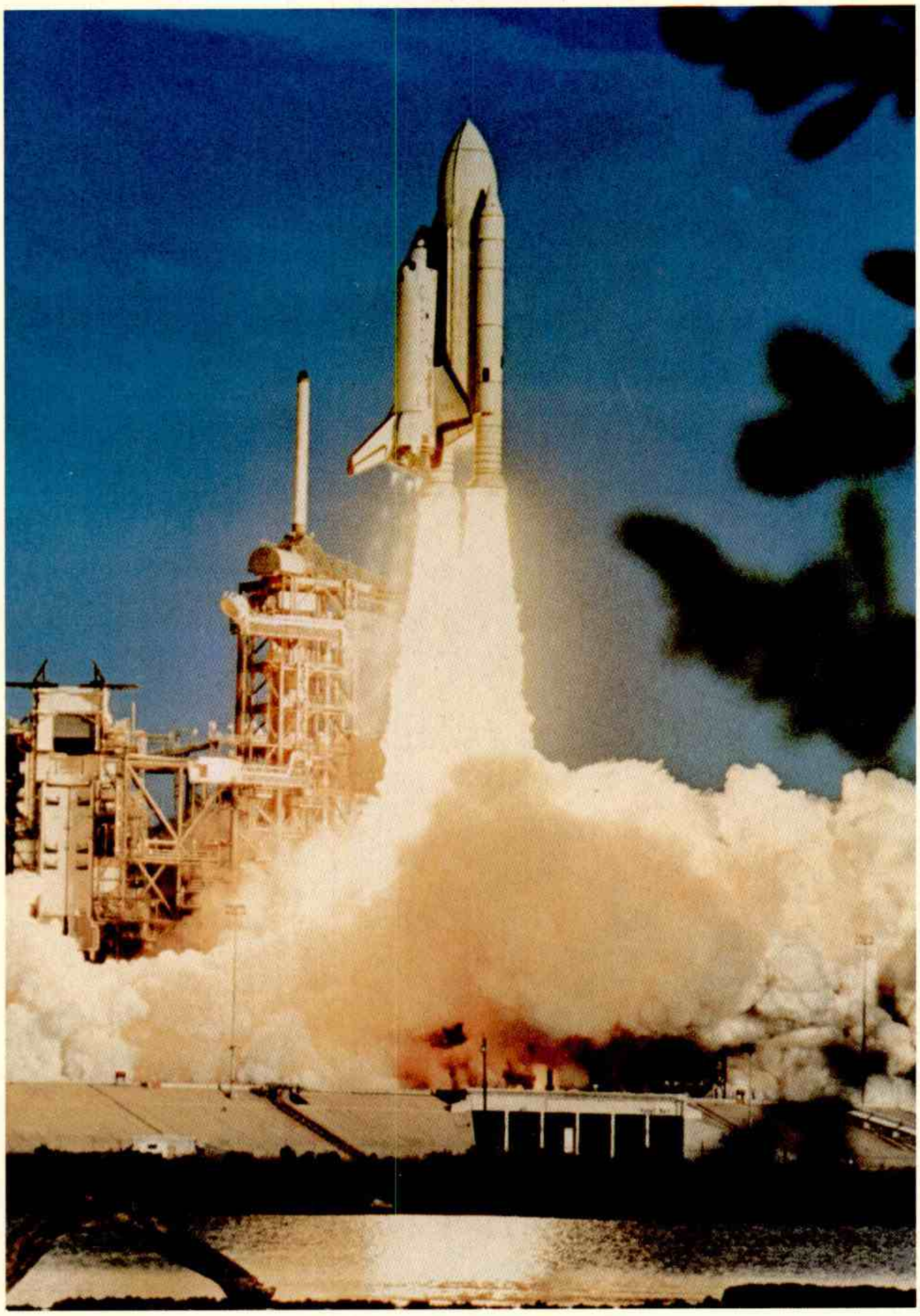
الموسيقى هي ذلك الفن الذي يعتمد في تعبيره على الأصوات. والصوت من الناحية الموسيقية يدرس من وجهة نظر الايقاع وعلم الأصوات. **والايقاعية أو فن النظم** هي العلم الذي يهتمّ بدراسة تطوّر التعابير الموسيقية بالنسبة للزمن، ويعتمد على الحركات وأهم عناصرها الوزن والعلاقات بين قيمة الأصوات وفترات الصمت وبين الزمن وأجزائه.

ومن جهة نظر علم الاصوات، فالخصائص الأساسية للصوت هي **الارتفاع والشدّة والرنّة**.

ويكون ارتفاع الصوت متناسبا مع تردّد الاهتزازات التي تنتجه، وهو يزداد بزيادة عدد الاهتزازات فكلما كان عدد الاهتزازات مرتفعاً كان الصوت مرتفعاً. وإذا قمنا بمقارنة الرسوم التخطيطيّة الخاصة بصوتين يختلفان فقط من حيث الارتفاع، فسنلاحظ أنهما لا يختلفان إلاّ من حيث طول موجاتهما. والصوت الأكثر

ان الأصوات الصادرة عن أي مصدر قد تكون مستحبة ولو كانت غير موسيقية وقد تكون منفرة رغم كونها موسيقية. ومما لاشك فيه أن الصوت الصادر عن هذا الصاروخ المنطلق (الصورة جانبه) لا يمكن إلا أن يكون غاية في الازعاج.

ماهو المفهوم الصوتي للموسيقى ؟



ارتفاعاً هو الذي يكون له أصغر طول موجة، أي الصوت الذي يكون ذا أقل تردّد.

ولكي تستقبل الأذن الاهتزازت الصوتية، فيجب ألاّ يكون عدد هذه الأخيرة أقل من 32 وألاّ يزيد عن 35000 في الثانية الواحدة. وقد استعمل التحديد الدقيق لعدد الاهتزازات في صناعة معيار النغم، وهكذا، فالنغمة العادية التي تعد معيارية في السلم الأساسي لأكاديمية العلوم بباريس قد حدّدت سنة 1858 في 435 اهتزازا وهي تناسب النغمة التي يعبر عنها في السلم الموسيقي العالمي بعلامة «لاَ» .

السّمعيات

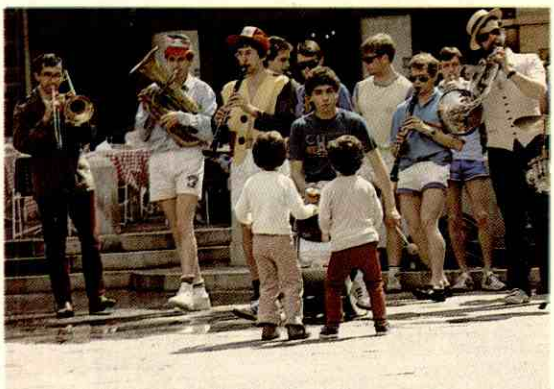
السمعيات علم يدرس كافة الظواهر المتعلّقة بالصوت وخصائصه وآلية تكّونه وامتداده والتقاطه. وهو يخصّ مجالات مختلفة ومنها :

السمعيات الكهربائية : وتهتم بمناهج انتاج وتسجيل الأصوات، أي بكل ما يتعلّق بالميكروفونات

صورة 1: موسيقى مغربية قائمة أساسا على الايقاع.
صورة 2: عازف كمان، ولهذه الآلة اصوات حادة.
صورة 3: موسيقى في الهواء الطلق بآلات نفخ.
صورة 4: موسيقى اندونيسية معتمدة على الايقاع.

1


2


3


4


ومكبرات الأصوات ومضخّات الأصوات.

السمعيات الموسيقية: وتهتم بكيفية مباشرة بالصوت وعلاقته بالموسيقى.

السمعيّات المعمارية: وتختص في مشاريع بناء الغرف والقاعات وتصرّف الموجات الصوتية داخل الأوساط المغلقة.

وقد تعرضنا إلى السمعيات الخاصة بالموسيقى وإلى **طبيعة الموجات الصوتية، وسنتطرق فيما يلي للسمعيات** المعمارية:

فإذا اخذنا مثال قاعة للحفلات الموسيقية، فإن المشكل الأساسي الذي يكون على الاختصاصي في السمعيات المعمارية أن يحلّه هو كيفية تفادي وقوع الأصداء التي تردّدها جدران البناية. ذلك أن القاعة يجب أن تشيّد بكيفية تجعل أصوات الآلات الموسيقة تصل إلى مسامع الجمهور دون أن يلحق بها تشويه أثناء قطعها للمسافة بين الجوقة والآذان، ذلك أن الاصداء المزعجة تحول دون وصول الأصوات مباشرة وفي نفس الوقت إلى مسمع الجمهور. وهكذا فعلى المهندس المعماري أن يبني المسارح وقاعات الحفلات الموسيقية مع الأخذ بعين الاعتبار شكل وتصميم القاعة نفسها في حالة فراغها ثم امتلائها بالجمهور.

فالأصوات الصادرة عن الخشبة يجب ألاّ يمتصها السقف والجدارن، بل يجب أن تنعكس بانتظام وتشاكل لكي يتلقاها السامع كما هي دون تحريف أو تشويه. فإذا وقع تأخير في وصول الصوت المنعكس بالنسبة للصوت القادم مباشرة من المصدر، فإن ذلك يُحدث صدى.

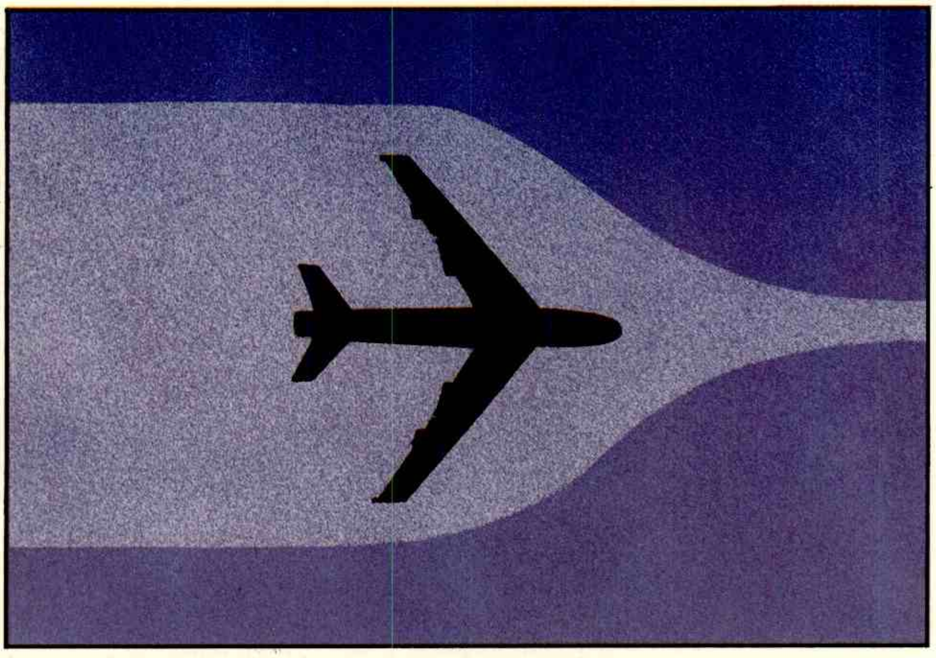
وإذا تم بناء قاعة للحفلات الموسيقية بسقف مسطّح فمن الملاحظ أن الأصوات تنعكس بكيفية ناقصة. **وعليه، فمن الأهمية بمكان أن يبنى السقف بطريقة تراعي** ضرورة وصول الاصوات الصادرة عن جميع نقط القاعة، إلى أذن المستمع الموجود في أية نقطة من نقط القاعة **حتى خارج نطاق السمع العادي. وهكذا فإن هذا** المشكل قد تم تجاوزه بواسطة هندسة السقوف المقبّبة، حيث أن الأصوات تنعكس على القبة ثم تمتدّ إلى جميع نقط القاعة.

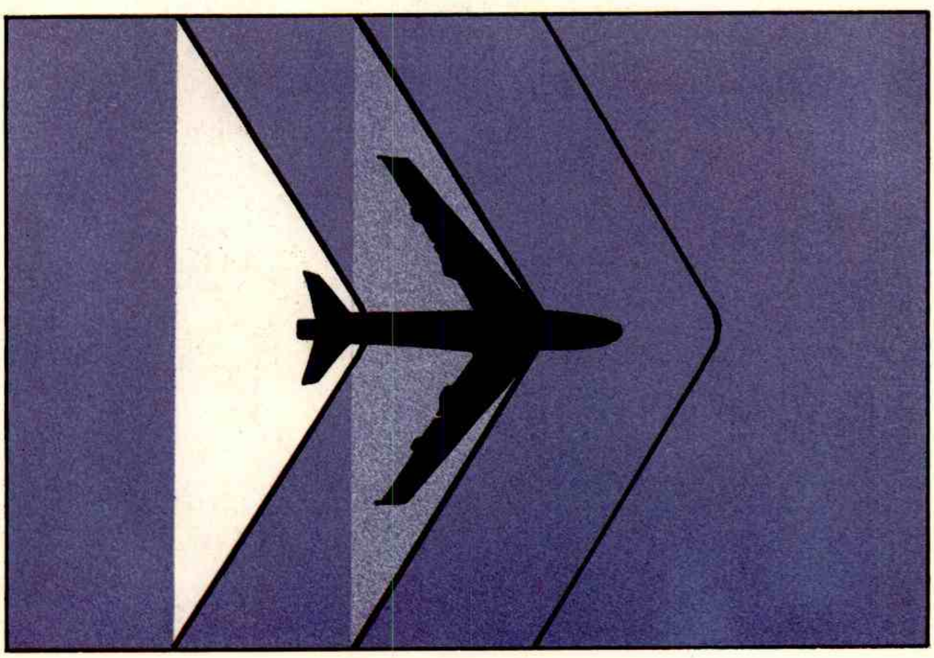
إذا كان مصدر الصوت متنقلا في الوسط فإن الصوت الذي يصدر عنه لن ينتشر بواسطة الموجات المتراكزة ولكن موجاته تتكاثر في الجهة الأمامية وتتنادر في الجهة الخلفية. فالطائرة النفاثة بتنقلها في الأجواء تصدر موجات صوتية بكميات كبيرة جدّا أمامها وبكمية قليلة خلفها. وكلما زادت سرعتها كلما تضاعف عدد الموجات الصوتية وزادت كثافتها الى درجة تشكيلها لحاجز حقيقي يعرف بجدار الصوت. وهذا «الجدار» قد يشكل خطرا بالنسبة للطائرات إذا لم تكن معدّة لتحمّله. وعندما تخترق الطائرة هذا الجدار الصوتي تحدث دويا مرعبا يبين انها تجاوزت سرعة الصوت (ماش 1).

جدار الصوت:

لم نهتم ضمن الفقرات السابقة سوى بالموجات الصوتية التي تتمدّد في وسط مادّي يكون فيه المتلقي والمصدر ساكنين، أو الوسط الذي تكون فيه المسافة بين نقطة الاصدار ونقطة الاستقبال قارة لاتتغير. أما إذا كان مصدر الصوت متنقّلا داخل وسط ما، فالموجات الصوتية التي تنتج عنه لا تبقى متراكزة ولكنها تصبح أكثر عدداً نحو الأمام ومتنادرة نحو الخلف. ونتيجة كل هذا هو أن المصدر الصوتي المتحرك يرسل صوتاً مرتفعاً نحو الأمام لأن طول الموجة يتقلّص ويتضاعف التردّد، ثم صوتاً

ماهو «جدار الصوت» ؟





لماذا لا نسمع الأصوات ذات التردد العالي ؟

كيف تستعمل الأصوات الفوقية ؟

خفيضاً نحو الخلف لأن طول الموجة يزداد في حين يتقلّص التردّد.

ومن الواضح أنه إذا تضاعفت سرعة المصدر الصوتيّ، فإن الاهتزازات الموجّهة نحو الأمام تكون أكثر عدداً، في حين تكون الاهتزازات الموجّهة نحو الخلف أقل عدداً.

وإذا انتقل المصدر الصوتيّ بسرعة أقل من سرعة الصوت، فإنه لن يتوصل أبداً إلى الالتحاق بالموجات التي يرسلها، لأن سرعة امتداد الموجة تفوق سرعة المصدر. وإذا زادت سرعة المصدر الصوتي لتوافق سرعة الصوت (أي 343 مترا في الثانية، أو ماشاً واحدا)، فالموجات الصوتية الأمامية تكون مضغوطة إلى درجة تشكيلها لحاجز اهتزازي يعرف **بجدار الصوت**.

وبإمكان هذا الحاجز أن يشكّل خطرا على بنية الجسم الذي يوجد به مصدر الصوت.

وعادة ما نتحدث عن جدار الصوت فيما يخصّ الطائرات النفاثة التي تفوق سرعتها سرعة الصوت نفسه، وفي هذه الحالة، تكون شدة الاهتزازات التي يحدثها اختراق الطائرة لجدار الصوت قادرة على تحطيم الطائرة إذا لم تكن مصنوعة بكيفية ملائمة. وإذا أفلحت الطائرة في اتخاذ سرعة تفوق سرعة الصوت حيث تخترق الجدار فإن الخطر يزول لأن جميع الاهتزازات الصوتية تبقى وراءها. وعندما تخترق الطائرة الجدار في علّو منخفض فإنها تحدث دوّيا خاصّاً يشبه صوت الرعد.

ولقياس السرعة الفوصوتية، تستعمل وحدة **الماش**، وماش اسم العالم الفيزيائي النمساوي الذي قام بدراسة هذه الظواهر باستعماله للقذائف. وعدد الماش المعين يدُلّ على العلاقة بين سرعة جسم في الهواء وبين سرعة الصوت. وتناسب سرعة 1800 كلم / س (اي 500 متر / ثانية) 1،47 ماش.

الأصوات الفوقية

كما رأينا سابقاً، فكل الموجات الطولية في الهواء لاتُثير الاحساس بالصوت، فإذا اهتز جسم بتردّد يفوق 20.000 هرتزا، فالموجات التي يرسلها لا يمكن للأذن البشريّة أن تلتقطها. وتعرف هذه الموجات **بالأصوات الفوقية**، وهي تستعمل في عدّة مجالات. والأصوات الفوقية حين يعترضها حاجز تتعرض جزئياً للامتصاص وجزئيا للانعكاس كما يحدث للأشعة الشمسية على سطح المرآة. وفي ميدان العِدَانة تستعمل أجهزة تعمل بالأصوات الفوقية تمكّن من التحقق من وجود خلل داخل كتلة معدنية، ويمكن للأصوات الفوقية كذلك أن تقتل الأسماك الصغيرة كما تنشّط المفاعلات الكيماوية وتبيد كريّات الدم البيضاء والأجسام الأحادية الخليّة.

وبما أنها ترفع درجة حرارة الأجسام، فإنها تستعمل لمعالجة أمراض مختلفة كالرثية والتهاب المفاصل والربو. وفي الميدان الطبي كذلك، تستعمل لمعاينة الأنسجة الحيويّة أو الجنين في رحم الأم.

وفي الطبيعة، تتمكن الوطاويط من توجيه طيرانها بواسطة الأصوات الفوقية. فهي تخرج ليلا وتصدر من أنفها كل ثانية صوتا فوقيا تلتقط أصداءه المنعكسة على الحواجز التي عليها تجنّبها وذلك بواسطة صيوان أذنيها.

وبإمكان الكلاب كذلك أن تلتقط الأصوات الفوقية، والكلاب البوليسية بالخصوص تستجيب لأوامر تبثّ عن طرق صفير فوصوتيّ.

وفي السنوات الأخيرة اقتحمت الأصوات الفوقية مجال الاليكترونيات حيث تستعمل في الحاسوب الاليكتروني.

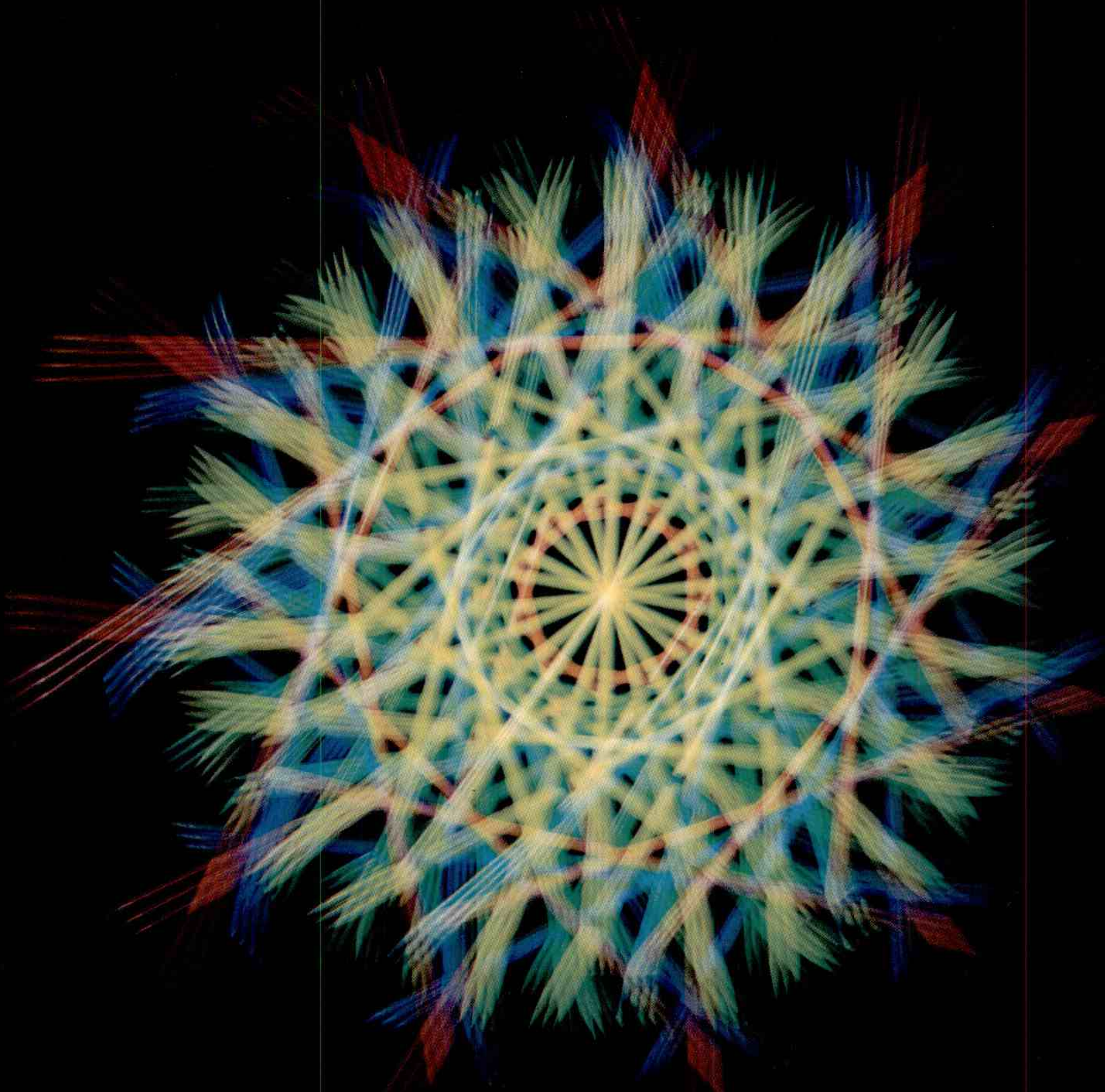




الأصوات الفوقية: هي التي لا يَتمكن مسمع الانسان من ادراكها، وهي ذات تردّد يفوق 20.000 هرتز، وتستعمل في الابحاث العلمية والعلاجات الطبية وخاصة لاصابات العضلات والعظام. ويستعمل لذلك جهاز جدّ متطور كما يظهر في **الصورة جانبه**.

الهامش: الوطواط وهو من الثدييات المجنحة يكاد لا يبصر لكنه يتحرك بفضل الأصوات الفوقية التي يصدرها فتنعكس على الحواجز أمامه.

الضــــوء



خصائص الضوء

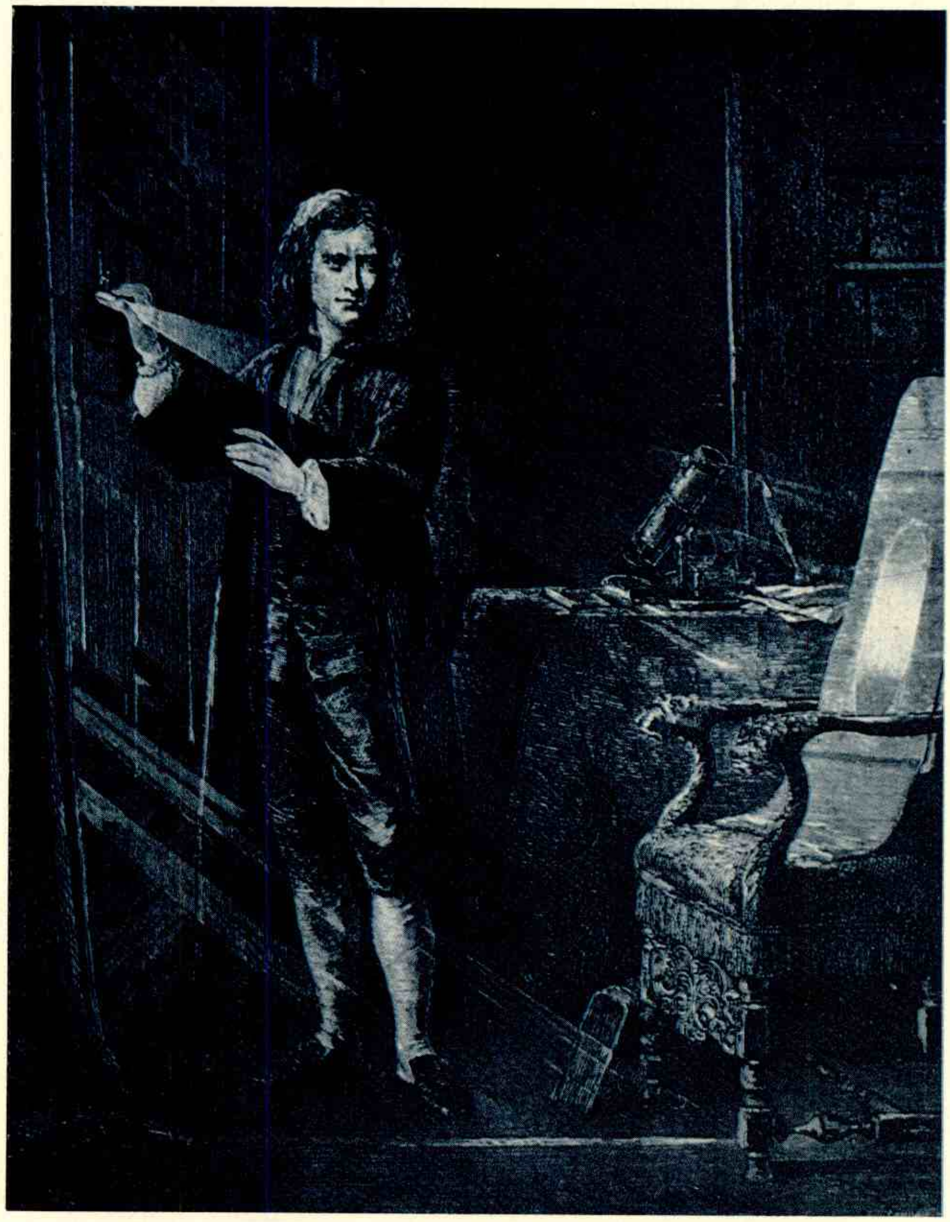
ماهو الضـــوء ؟

إن فهم وتفسير الظواهر الفيزيائية عبر التاريخ قد تطلب قرونا عديدة ظل خلالها الانسان يتنقل من محاولة إلى أخرى إلى أن اهتدى إلى ادراك أسرار أغلب ما يحيط به من عناصر الطبيعة والمادّة. وظاهرة الضوء من هذه العناصر التي حاول العلماء منذ العصور القديمة الاحاطة بطبيعتها وخصائصها وآليات انتشارها، إلاّ أن محاولاتهم النظرية آنذاك كانت تبوء بالفشل بمجرد القيام بتجريبها.

وكانت أوّل نظرية ذات أهمية في هذا المجال تعرف **بالنظرية الجسيميّة**، وهي تفترض أن الضوء عبارة عن تدفّق من الجسيمات الدقيقة التي تستطيع أن تخترق الأجسام أو تردّها الأجسام. ففي حالة البصر، تدخل إلى العينين وتثير الاحساسات البصرية.

وفيما بعد ظهرت **النظرية التموّجيّة** في أواخر القرن السابع عشر. وهي ترى أن الضوء عبارة عن إشعاع موجات مرنة تتمدّد وتنتشر عن طريق عنصر مادّي هو الأثْيَر الذي تغوص فيه جميع الأجسام. إلاّ أن هذه النظرية مالبثت أن أهملت مع مرور الزمن نظرا لما أسفرت عنه من تناقضات. وفي أواخر القرن التاسع عشر تمخضت التجارب المتكررة لعالمين فيزيائيين هما ماكسويل وهرتز عن نظرية ثالثة تعرف **بالكهرباء المغنطيسية أو الكهرطيسية**، ومفادها أن الضوء لا يتكوّن من موجات آلية ولكن من موجات كهربائية ومغنطيسية الكهرطيسية، ومفادها ان الضوء لايتكون من موجات آلية ولكن من موجات كهربائية ومغنطيسية تتنقل في الأوساط والفراغ، وتثير ظواهر الانعكاس والانكسار.

والحديث عن الضوء يقودنا حتما إلى التعرض للبصريّات وهي فرع في الفيزياء يعتمد على النظريات والتحاليل الرياضية والهندسية المعقّدة. وفيما يلي دراسة لاهم ظواهر البصريات، ونقصد فيها التبسيط والبرهنة الواضحة المرتكزة على الرسوم التبيانية عند الحاجة عوض الاقتصار فقط على سرد القوانين والنظريات المجردة التي يستعصي استيعابها لا محالة على غير المتخصصين.



لقد انشغل الانسان منذ العصور القديمة بمسألة الضوء ومصدره، إلاّ أن أهم النظريات العلمية حول طبيعة هذه الظاهرة وتجلياتها لم توضع إلاّ خلال القرون الأخيرة، ومن أهمها نظريات اسحق نيوتن في هذا المجال. ونراه في **الصورة جانبه** وهو منهمك في تحليل أشعة الضوء.

مصادر الضوء

عادة مايعرف **مصدر الضوء** بكونه كلّ جسم يتلألأ بفعل ضوئه الخاص، وفي الطبيعة تعد الشمس أهمّ مصدر ضوئي يتيح لنا النظر إلى الأشياء كما تشكل العنصر الأساسي بالنسبة لبقاء الكائنات الحيّة. وهناك مصادر ضوئية اصطناعية كالمعادن المسخّنة عند ما يفوق 800 درجة مئوية والشُّعَل التي تستعمل الهيدروكربورات (كالزيت والنفط) ثم أنانيب البخار او النيون.

وكل هذه المصادر المكوّنة من أجسام محترقة ترسل الضوء الذي يتغيّر لونه حسب درجة الحرارة. وهكذا فمن خلال لون الضوء يمكن تحديد درجة حرارة بعض الأجسام. فبالنسبة للشمس مثلاً، فإن درجة حرارتها السطحية قد حدّدت في 6000 درجة مئويّة.

وأغلب الأجسام المرئية منوَّرة، أي أنها تعكس ضوء أجسام أخرى. فالقمر الذي ينير الأرض ليلاً، لا يرسل ضوءا خاصّا به ولكنه فقط يقوم بعكس ضوء الشمس.

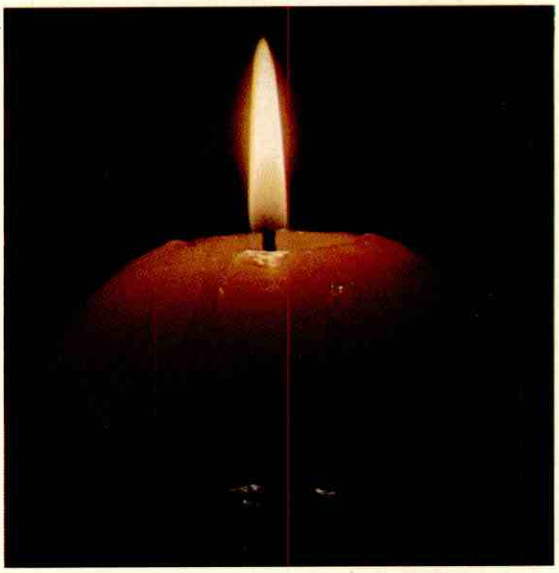
والأجسام المنوَّرة لا تعكس كلها نفس كمية الضوء، فالأكثر دكانة منها تمتص أكبر جزء منه، في حين تمتص الأجسام الفاتحة جزءا أقلّ.

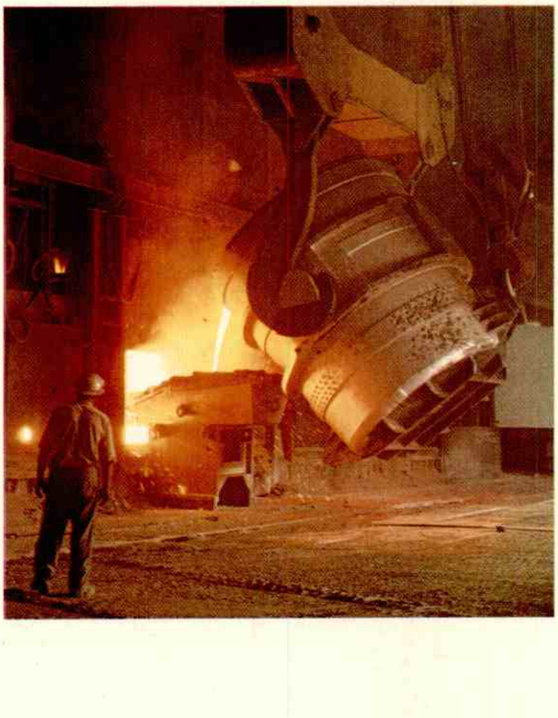
وتصنّف الأجسام من هذا المنظور إلى ثلاثة أنواع وهي الاجسام الشفافة والأجسام المُعْتِمة والأجسام النّصف شفافة أو الشفانيّة.

الاجسام الشفافة : وهي التي بإمكان الضوء

لماذا تنتج بعض الاجسام الضوء وأخرى تعكسه وأخرى تمتصه ؟

تسمى كل الأجسام التي تلمع بنورها الخاص «مصادر ضوئية» فلهيب الشمعة **(صورة 1)** من هذا المنظور مصدر ضوئي تقليدي، والمعدن الذائب في حالة توهجه كذلك مصدر ضوئي **(صورة 2)**، إلاّ أن الشمس تبقى دائما مصدر الضوء المتميّز **(صورة 3)**.

1


2


3


لماذا لا يخترق الضوء بعض الأجسام ؟

اختراقها ويمكن النظر من خلالها، وتكون شفافية الجسم مرهونة بطبيعة وبسمك الجسم نفسه. فماء البحر مثلاً إلى غاية عمق معيّن، يسمح بمرور أشعة الشمس من خلاله حيث يمكننا رؤية القعر وما به من اشياء وحيوانات، وحين يتعلق الأمر بعمق يتجاوز حدّا معيناً فإن ضوء الشمس لاينفذ الى القعر ولا تتأتى أية رؤية.

الأجسام المُعْتِمة : وهي الأجسام التي لا تسمح بالرؤية من خلالها ولا يتمكن الضوء من اختراقها. وبصفة عامة، فالخشب والمعادن من الأجسام المعتمة، وفي هذه الحالة كذلك يكون لسُمك الجسم نوع من الأهمية، ذلك أن شفرة ذهبية شديدة الرهافة لا تتيح الرؤية من خلالها ولكن بإمكان الضوء اختراقها.

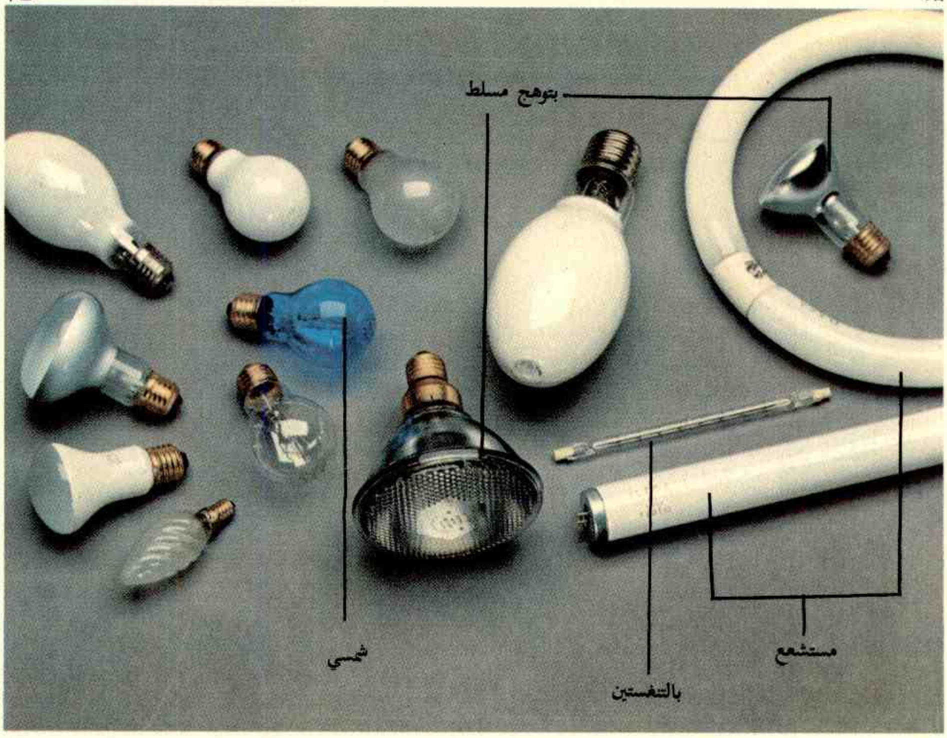
الأجسام الشّفانية : وهي أجسام يخترقها الضوء ولكنها لا تمكّن من رؤية جسم موضوع خلفها، والورق والزجاج المخَشّن من الاجسام الشفانية أو النصف شفافة.

من أشهر مصادر الضوء الحديثة، المصابيح الكهربائية نظرا لاستعمالها الواسع في حياتنا اليومية.
الصورة 1: مصباح مضيء.
الصورة 2: أهم أنواع المصابيح.
تصنف الاجسام، من حيث تمريرها للضوء، الى شفافة ومعتمة وشفّانية. في **الصورة 3** جسم معتم (كثيف) لا يسمح بمرور الضوء ولا تمكن الرؤية من خلاله. وفي **الصورة 4**: أشهر الأجسام الشفافة وهو الزجاج.



1▲


3▲



▼2

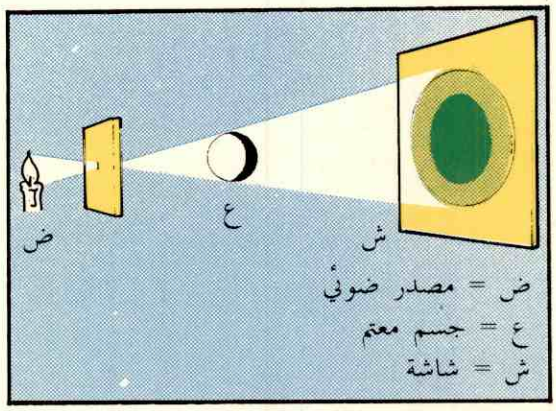

▼4

الانتشار المستقيم للضوء

إن الضوء لايحتاج لأية دعامة لكي ينتشر ويتمدّد، فهو قادر على الانتشار في الفراغ كما هو الشأن بالنسبة لضوء الشمس الذي يكتسح الفضاء والاجواء.

ومن خصائص الضوء كذلك، انتشاره وفق خط مستقيم، ويمكننا معاينة ذلك بسهولة. فإذا انتبهنا إلى الضوء المتسلّل من خلال فتحة نافذة أو كوّة في غرفة مظلمة، حيث ينير ذرات الغبار المعلقة في الهواء، فإن ذلك الضوء يظهر لنا. بمثابة خطّ مستقيم يخترق عتمة الغرفة.

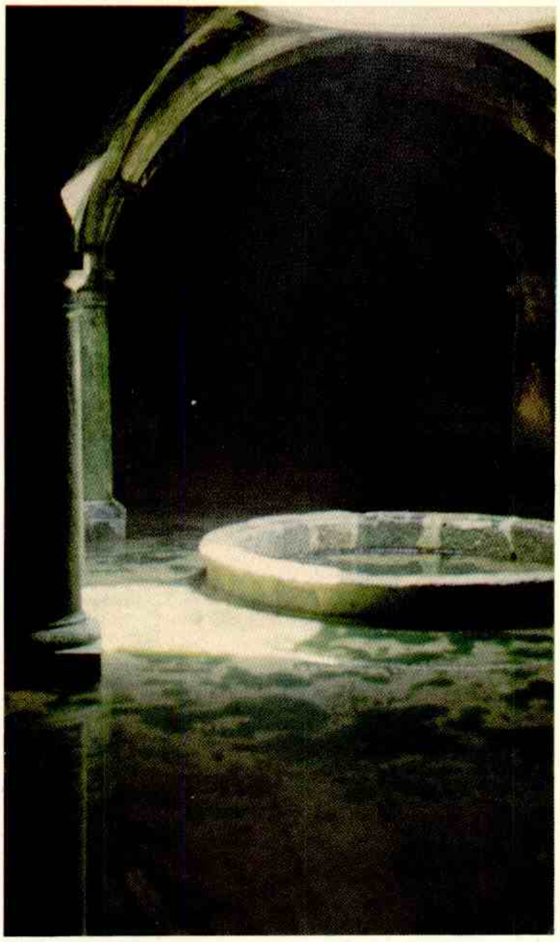
ويمكن وصف هذه الظاهرة من النأحية العلمية انطلاقا من معاينة مصدر ضوئي معيّن. فلنضع أمام هذا الجسم المضيء جسما معتما وخلفه شاشة، كما في الرسم التالي :

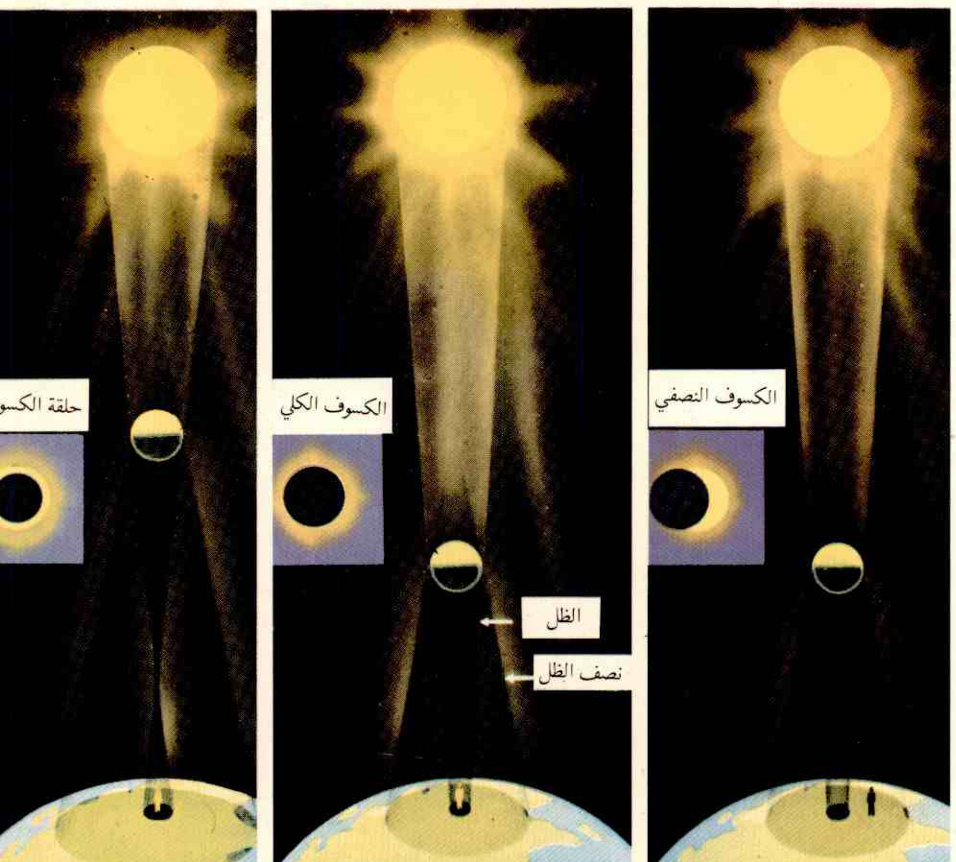


فكما يظهر من خلال هذا الرسم، فالضوء ينطلق من المصدر (ض) وينير الجسم المعتم (ع) ثم يعكس على الشاشة (ش) ظل الجسم المعتم. ويدل هذا على أن الضوء لا يتجنب الحاجز المتمثل في الجسم المعتم (ع) ولكنه يتقدم وفق خط مستقيم. ويمتص الجسم المعتم (ع) الضوء الذي يسلّط عليه مباشرة تاركاً الأشعة الخارجة عن المخروط المكوّن انطلاقا من المصدر (ض)، ولهذا المخروط ضلعان مُمَاسّان للجسم المعتم (ع)، وللتذكير فالخطّ المُمَاسّ هو الخط المستقيم الذي يلامس منحنىً عند احدى نقطه.

كيف ينتشر الضوء ؟

لماذا ينتشر الضوء في الفراغ أيضا ؟





ينتشر الضوء في الفراغ أيضا، وذلك ما تؤكده أشعة الشمس، وتنتشر هذه الأشعة، على غرار باقي أنواع الأشعة الأخرى، بكيفية مستقيمة كما يظهر في **الصورة اعلاه**: فالضوء الذي ينفذ داخل هذا السرداب العتيق يشكل مخروطا بارزا من خلال الجسيمات المكونة للهواء. **جانبه**: يمثل خسوف القمر مثالا نموذجيا لانتشار الاشعة على نحو مستقيم، فالاشعة الصادرة عن الشمس تصادف في طريقها نحو الأرض جسما معتما وهو القمر، آنذاك يسلط القمر على جزء من الأرض مخروطا من الظل يكون داكن المركز وأقل ظلمة في الجوانب على كيلمتراتمتعدّدة.

كيف تمّ تحديد سرعة الضوء ؟

سرعة الضـــوء

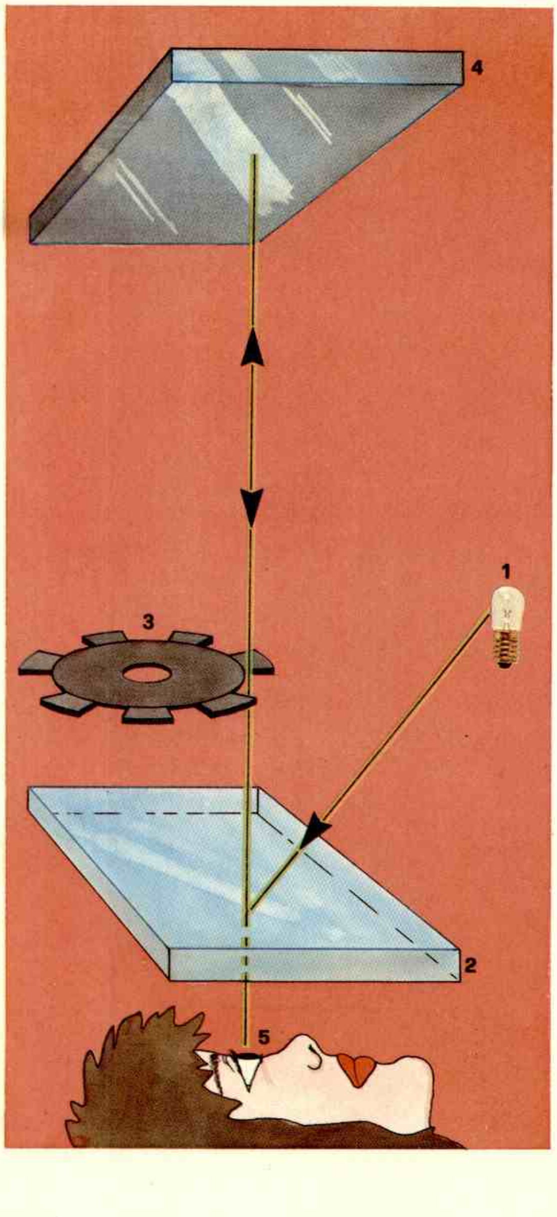
كما هو معلوم فقد سبق لغاليلي أن حاول قياس سرعة الضوء بطريقة مبسّطة . إذ وضع رجلين على مسافة قصيرة أحدهما من الآخر وبيد كل منهما مصباح وشاشتان إحداهما أمام الأخرى .

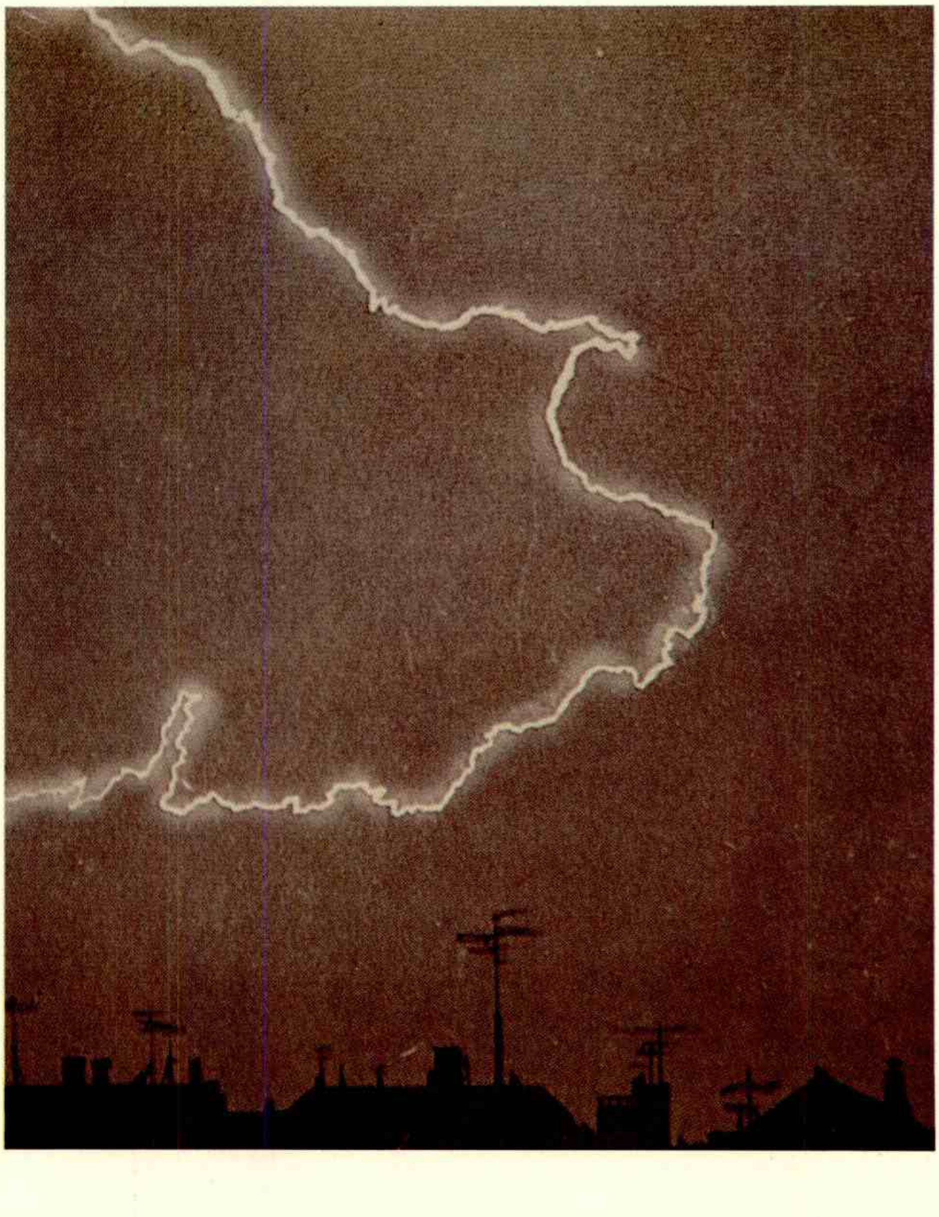
ورمزّ للرجلين بالحرفين «أ» و «ب» . وكان على «أ» أن يكشف عن مصباحه وعلى «ب» أن يفعل مثله فور ابصاره لضوء مصباح «أ» . وهكذا يتم الحصول على سرعة الضوء بتطبيق القاعدة التالية : س = 21/ز ، حيث يمثل العدد 21 المسافة الفاصلة بين «أ» و «ب» وعودة الضوء في حين يرمز حرف «ز» إلى الفاصل الزمني بين اللحظة التي كشف فيها «أ» عن مصباحه واللحظة التي أبصر فيها نور مصباح «ب» .

الّا أن سرعة الضوء كانت أقصى مما كان يتصوره غاليلي ولذلك فقد باءت تجربته بالفشل .

الرسم أسفله: يعتبر هيبوليت فيزو Hyppolite Fizeau (1849) أول عالم حاول قياس سرعة الضوء. وقد وضع منهج «العجلة المسنّنة» وبها مصدر (1) يرسل حزمة من الاشعاعات على ثريا زجاجية نصف شفافة (2) تعكسها تعامديا مع المرآة (4). وعلى طول المجرى (1 – 5) وضعت عجلة (3) ذات أسنان تفصل بينها نفس المسافة. وعندما تكون العجلة ساكنة أو حين تدور ببطء شديد، يتمكن الشعاع من المرور بين سنّين ليصل الى المرآة ثم يعود الى المشاهد مرورا بنفس الفاصل. أما عندما تدور العجلة بسرعة كبيرة فإن الشعاع لا يتمكن من الوصول الى المشاهد لأنه ما يلبث أن يصادف في طريقه سنا تلو أخرى تحتل بالتعاقب السريع اماكن الفواصل. وهكذا حين نقسم الفضاء على الزمن اللازم لعبوره، فسنحصل على سرعة الاشعاع.

جانبه: إن الفارق بين سرعة الانتشار بين الضوء والصوت يجعلنا نرى البرق قبل أن تسمع دوي الرعد.





كيف تقاس كثافة الضوء ؟

وفيما بعد تمكن العالم الفرنسي فوكو من تحديد سرعة الضوء بعد أن استفاد من تجارب فيزو . وكانت القيمة التي توصل إليها هي 298.000 كيلمترا في الساعة . كما أن دراسات حديثة انتهت إلى وضع قيمة جديدة تقدر بـ 299.796 كيلمتر في الساعة وقد اتفق على تحويلها إلى 300.000 كلم / س وهي قيمة السرعة التي يمتد بها الضوء في الفراغ والهواء .

شدّة الضوء والانارة

من الملاحظ أن الأجسام المعرضّة لضوء الشمس أو لمصدر ضوئي آخر تُدفّأ ، إلّا أن الداكنة منها تدفأ أكثر من الفاتحة . وقد رأينا سابقا أن التسخين علامة امتصاص الطاقة ، ولذلك يمكن استنتاج أن الضوء ينقل الطاقة طوال المسافة التي يقطعها عند امتداده .

ولكي تتم مقارنة مختلف المصادر الضوئية لابد من إضافة مفهومين جديدين هما **شدّة الضوء** و **شدّة الانارة** ، إذ تتم المقارنة على أساس الضوء المرسل والطاقة الاشعاعية .

و **الشدّة الضوئية** طاقة التي يرسلها مصدر ضوئي في ثانية واحدة . و وحدة قياسها هي الواط .

أما **شدّة الانارة** فهي الطاقة التي تصل في ثانية واحدة إلى سطح مساحة متر مربع واحد وهي تقاس بالواط

ومن الناحية الفيزيولوجية ، لايكون الاحساس بالضوء الذي يثيره مصدر ما مرهونا فقط بالطاقة ولكن كذلك بعوامل أخرى مختلفة مثل شكل المصدر ولون الضوء وتنوع الأجسام التي يسلّط عليها الضوء . وقد تمت دراسة المقادير التي تقيّم الشدّة الضوئية وشدّة الانارة دون اعتبار الطاقة ، إذ اعتمد فقط على التأثيرات الفيزيولوجية .

وتعرف هذه المقادير بالمضوائيّة ويعبّر عنها بوحدات حدّدت مباشرة بواسطة معيار مختار أساسه الشمعة . والشمعة هي عشر جزء فيل الموافق لشدة ضوء مصدر من البلاتين مساحته سنتيمتر مربع وبدرجة حرارة ذوبان البلاتين نفسه ، تؤخذ في اتجاه متعامد مع السطح الذي توجه نحوه . والشمعة التي تتداول عالميا هي شمعة الحبابة الكهربائية المعيارية المزوّدة بتيار ذي شدة قارّة .



1▲



2▲

▼3



الصورة 1: الموضاع. وهو آلة لتقييم كثافة الضوء الموجود في مكان معين. ويستعمل هذا التجهيز في ميدان التصوير الفوتوغرافي.

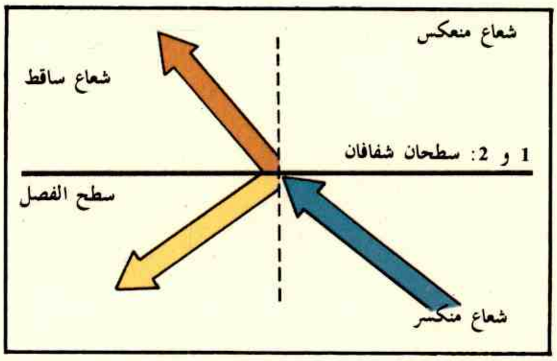
الصورة 2: ترسل الشمس ضوءا متفاوت القوة حسب ساعات النهار وتواجد السحب وعوامل جوية أخرى. ولذلك تعتبر كوكبا متعدد الكثافات الضوئية.

الصورة 3: عاكس النور (أو كمة المصباح)، ومن الواضح أن كثافة ضوئه جدّ منخفضة.

لماذا ينعكس الضوء ؟

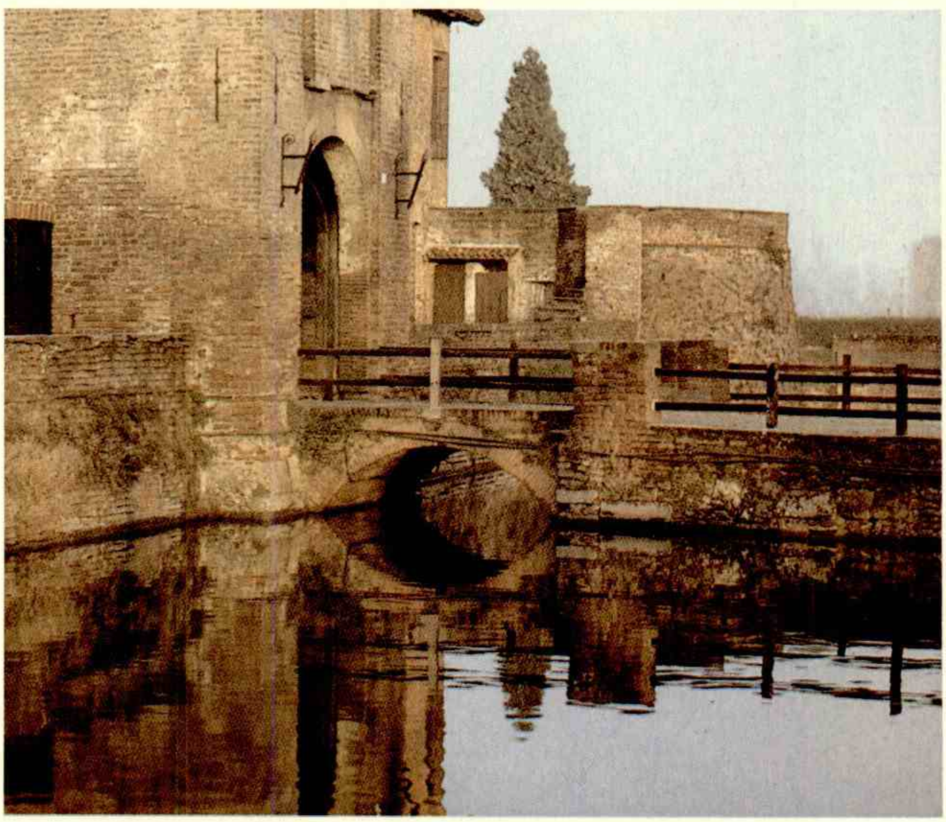
الانعكاس والانكسـار

في معرض حديثنا عن السمعيات رأينا أن الموجات المرنة إذا كانت في ظروف معينة ، قد تتعرض لظاهرتي الانعكاس أو الانكسار . ونفس الشيء ينطبق على الموجات الضوئية . فإذا اعتبرنا شعاعا ضوئيا يلتقي بسطح يفصل بين وسطين شفافين مختلفين ، فإن التّجربة تبين لنا أن ذلك الشعاع يولّد شعاعين مختلفين أحدهما منعكس والآخر منكسر .



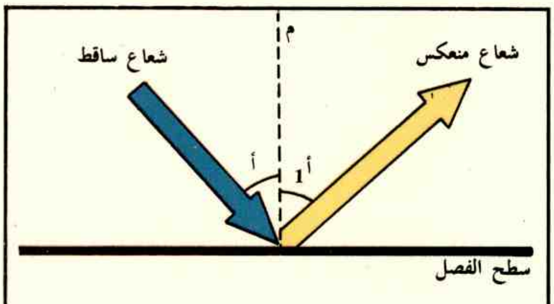
من خلال الرسم ، نلاحظ أن الشعاع المنعكس يرتطم بالسطح ثم يعود نحو الوسط الأول ، وأن الشعاع المنكسر ينفذ إلى الوسط الثاني ويتمدّد فيه . وفق اتجاه مختلف عن اتجاه الشعاع العارض .

وفيما يلي دراسة لكل من ظاهرة الانعكاس وظاهرة الانكسار .



الانعكـاس

لنعد إلى الرسم السابق ونعاين فقط مايحدث في الوسط الأول «ع» الذي يوجد به الشعاع المنعكس .

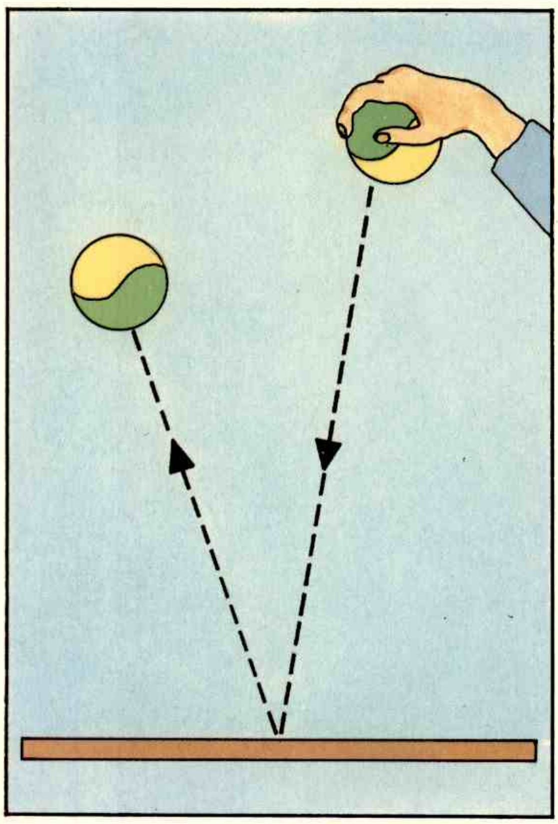


الخط «م» هو الخط المتعامد المتجه نحو السطح العاكس عند النقطة التي يلتقي فيها بالشعاع الساقط.

نلاحظ أن الخط المستقيم «م» يشكّل زاويتين «أ» و «أ١» الأولى مع الشعاع العارض والثانية مع الشعاع المنعكس . وبمعاينة الرسم يمكن فهم قانوني الانعكاس ، وهما كالتالي :

عندما ينتقل شعاع ضوئي من وسط الى آخر، كمروره من الهواء الى سطح مصقول، ينعكس على سطح الانفصال بين الوسطين. ولفهم هذه الظاهرة يستعمل مثال كريّة المضرب التي ترتطم بالارضية ثم نقفز الى أعلى **(أسفله).**

الصورة جانبه: انعكاس القصر على الماء.



لماذا تعكس السطح المصقول الضوء ؟

أ) إن الشعاع العارض والخط المتعامد مع السطح العاكس والشعاع المنعكس ، دائما على نفس المستوى

ب) إن زاوية السقوط «أ» تساوي زاوية الانعكاس

ويجب التذكير بأن الانعكاس يكون حين يمسّ الضوء سطحا مصقولا . أما إذا كان السطح خشنا كأرضية متموّجة مثلا ، فإن الأمر يتعلق **بالانتشار** . وفي هذه الحالة تخضع الأشعة العارضة لقانوني الانعكاس ، غير أن أشعتها المنعكسة تكون لها اتجاهات مرهونة بالصدفة .

المرايـا :

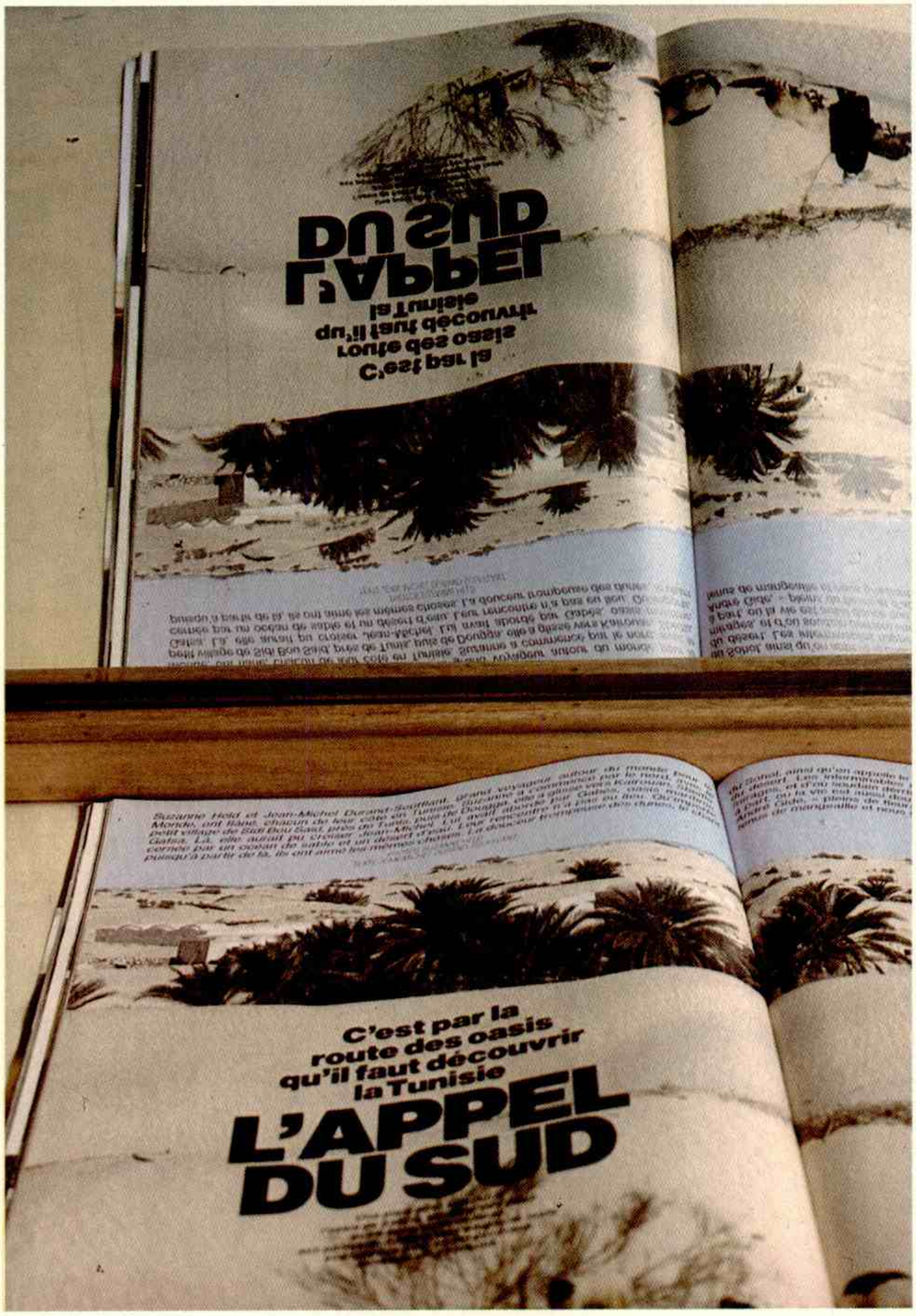
المرآة سطح عاكس مصقول إلى أبعد حدّ . وهناك نوعان من المرايا : المرايا المسطّحة والمرايا المنحنيّة .

فالمرايا المسطّحة هي التي تتوفر على سطح مسطّح ويمكن للانسان أن يصنعها وقد تكون موجودة في الطبيعة على شكل صفحات البحيرات والأنهار .

ولنتناول مرآة عادية ونقم بتجربة بسيطة : لنضع أمامها كتابا مفتوحا وسنرى أن حروفه تنعكس مقلوبة على المرآة . ونفس الشيء يحدث حين ننظر إلى وجهنا في المرآة كل صباح . وإذا رفعنا اليد اليمنى فستظهر على المرآة عند اليسار أما اليسرى فسوف تظهر على اليمين ، ويعني كل هذا أن الصورة المعكوسة على صفحة المرآة ليست مطابقة للشيء الحقيقي ولكنها تكون مثماثلة معها أي أن هناك تماثل بين الأطراف المتعارضة والمتقابلة . وفيما يلي محاولة لتفسير هذه الظاهرة .

الصورة السفلى: المرآة في حياتنا اليومية: نلاحظ الصورة المعكوسة لكتاب، وأحيانا نتردد في تمييز الشيء عن صورته المنعكسة على المرآة. في الرسم **أسفله**، وهو مقتطف من مؤلف لجوهان جواشيم بيكير Becher (1863) (Psychosophie)، تظهر دراسة للضوء ومركباته ودور المرآة.

الرسم جانبه: إذا سلطت الأشعة الضوئية على سطح جدّ مصقول، يحدث الانعكاس (1)، أما إذا كان ذلك على سطح خشن فالامر يتعلق بانتشار (2).

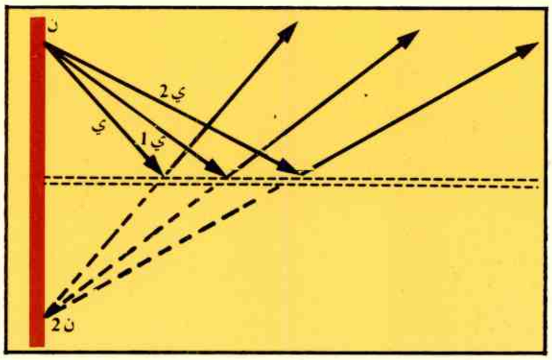


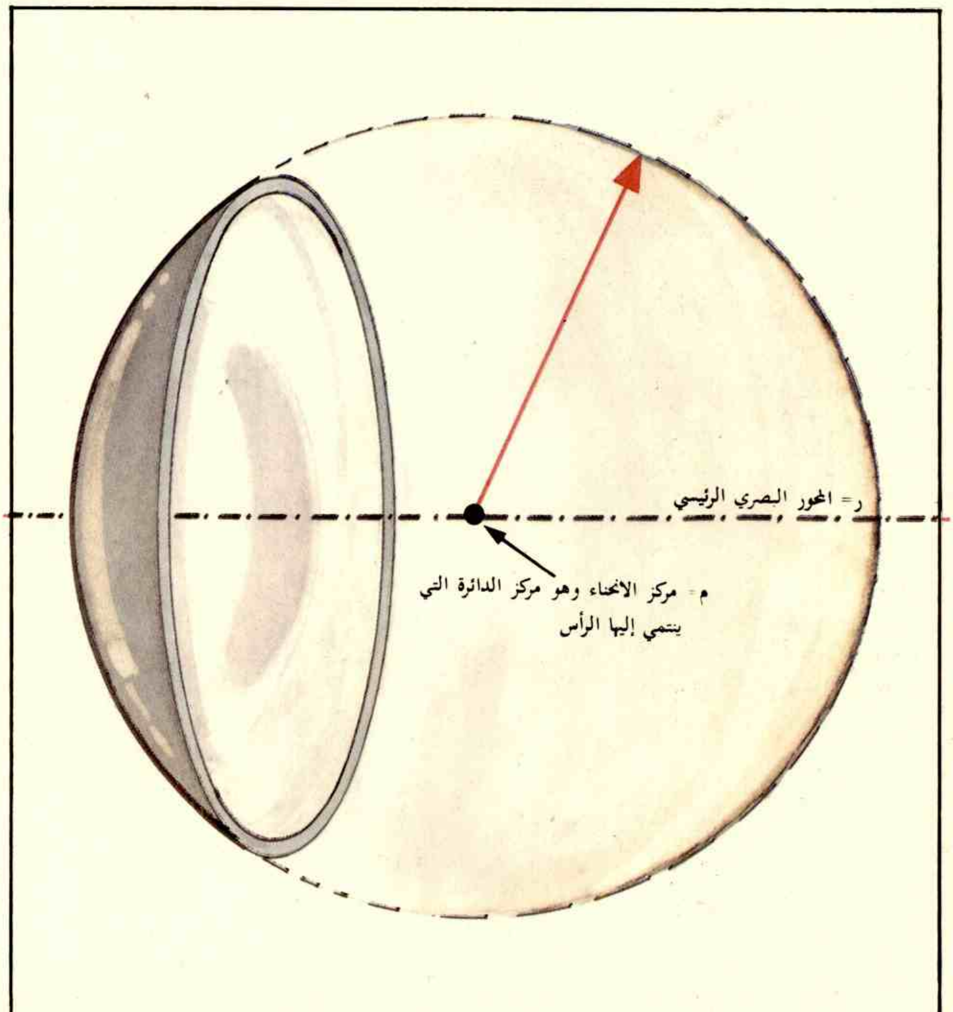


لماذا تعكس المرآة الصورة مقلوبة ؟

إذا طبّقنا على الأشعة «ش» و «ش١» و «ش٢» قانون الانعكاس ، فسنحصل على سلسلة من الأشعة المنعكسة التي تتباعد فيما بينها ، إلا أنه حين نتمعن في امتداداتها ، نلاحظ أنها تلتقي كلها عند نقطة واحدة (ن 1) متماثلة بالنسبة للمرآة . والمشاهد الذي يقف أمام المرآة يتوهّم أن كل الأشعة المنعكسة تنطلق من النقطة (ن1) التي هي صورة افتراضية للنقطة (ن) . وهي افتراضية لأنها غير موجودة وبالتالي لايمكن لشاشة أن تستقبلها .

المرايا المنحنية : وهي مكونة من سطح منحن أو مقوّس مصقول وتكون إمّا مقعّرة أو مُحدَّبة .





أ) **المرايا المقعّرة** ، وهي في الواقع عبارة عن قبيبة كرويّة يكون جزؤها الداخلي هو العاكس .

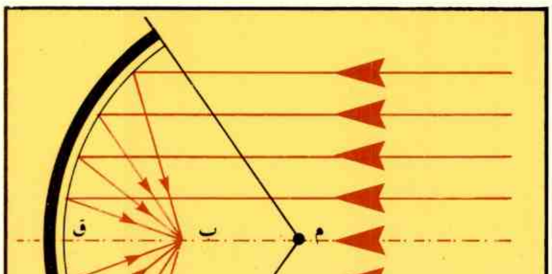
ولنعاين الآن حزمة الأشعة المتوازية لنرى أنها تحدث أشعة منعكسة تلتقي كلها عند نقطة واحدة تعرف **بالبؤرة** ، وتوجد تقريبا عند منتصف القطعة التي تصل مركز الاحديداب بالقمة . والمسافة الفاصلة بين القمة والبؤرة هي **المسافة البؤرية** .

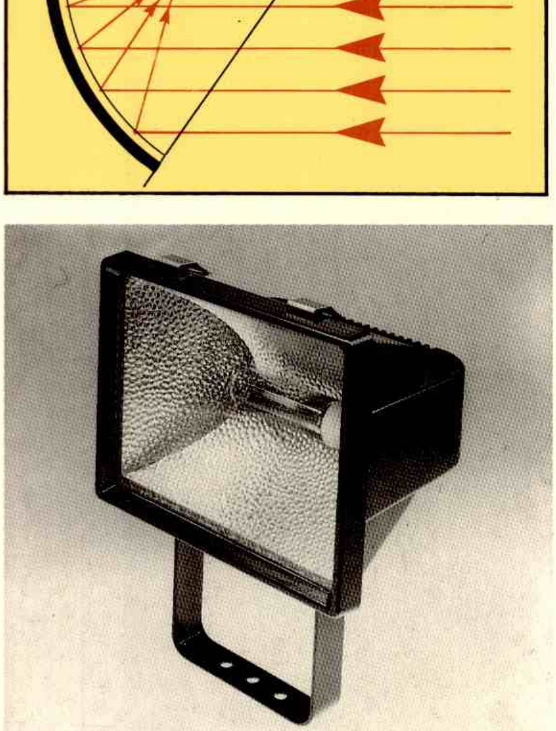
وتستعمل مرايا منحنية خاصة لصناعة المصابيح الكشافة والأجهزة المعدّة للتنوير القوي وتسليط الضوء على أشياء بعيدة عن مصدر الضوء . وقد سبق لأرخميدس أن استعمل المرايا المقعّرة لتسليط أشعة الشمس على المراكب

الرسم جانبه : مرآة محدبة ، بجزء مقعر

الرسم أسفله : في مرآة مقعرة توجد بؤرة تنعكس فيها كل الأشعة وتلتقي . وتوجد هذه البؤرة تقريبا عن نصف المقطع الذي يجمع مركز الانحناء (ن) والقمة (ق) والمسافة ن – ق هي المسافة البؤرية .

في الصورة : مصباح وسطه مرآة مقعرة تساتل الأشعة الضوئية المتوازية نحو البؤرة





الرومانية وإحراقها .

وتختلف الوضعيات باختلاف موقع الشيء المعني بالأمر . فلنفترض توفّر مصدر ضوئي منتظم ومرآة مقعّرة ذات زاوية انفتاح ثم شيء معيّن . آنذاك سنكون أمام عدة حالات يمكن عرضها كالتالي :

أ) الشيء موجود بين الغير المتناهي ومركز الانحناء : عند ذلك تكون الصورة حقيقية ومقلوبة ومصغّرة .

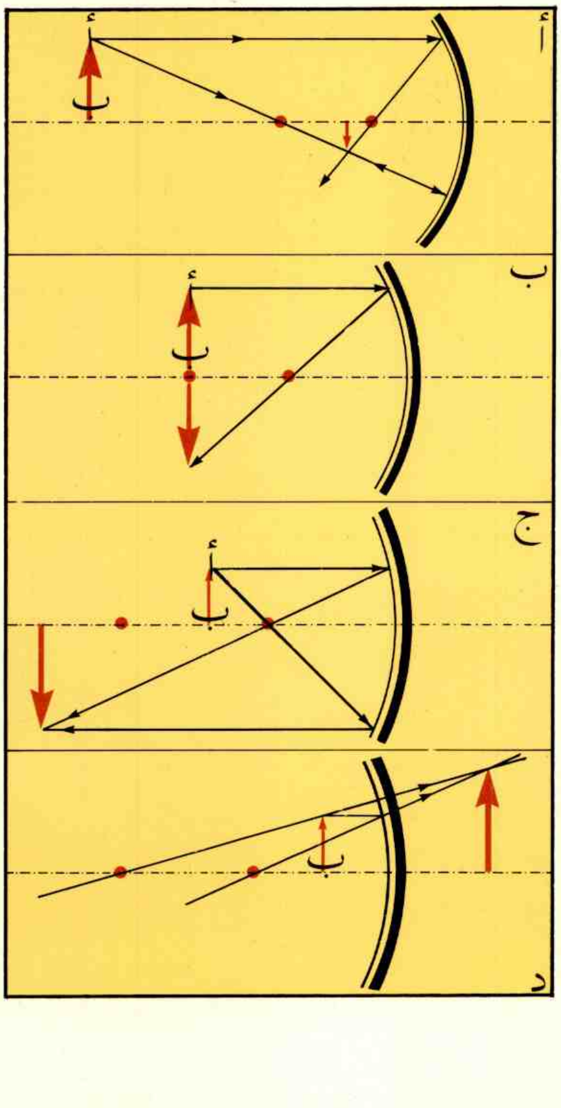
ب) الشيء واقع في مركز الانحناء : في هذه الحالة تكون الصورة حقيقية ومقلوبة وبنفس مقاييس الشيء ذاته وعلى نفس المسافة من القمة .

ج) الشيء يقع بين البؤرة والمركز : في هذه الحالة تكون صورته مقلوبة ومكبّرة .

د) الشيء واقع في البؤرة : عند ذلك تكون الصورة افتراضية ولا يمكن استقبالها على شاشة .

هـ) الشيء واقع بين البؤرة والمركز : وفي هذه الحالة تكون صورته افتراضية وواقفة ومكبّرة .

ب – **المرايا المحدّبة** : وهي المرايا التي يوجد جزؤها العاكس خارج القبيبة الكرويّة وفي هذه المرايا تتشكل الصورة دائما خلف السطح العاكس وبالتالي فهي تكون افتراضية .



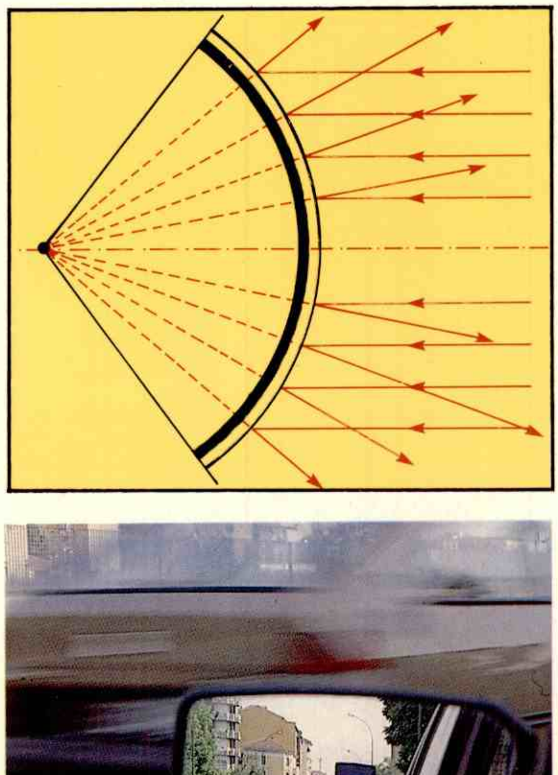


الصورة العليا: مظهران لملعقتين لتمثيل بعض نماذج المرايا المقعرة والمحدبة.

الرسم أسفله: مرآة محدبة تقوم بتفريق حزمة اشعة متوازية وكأنها صادرة عن بورة (ب). وتتكون بذلك صورة مصغرة كما هو الشأن بالنسبة للمرآة الارتدادية في السيارات.

في الصورة: مرآة ارتدادية.

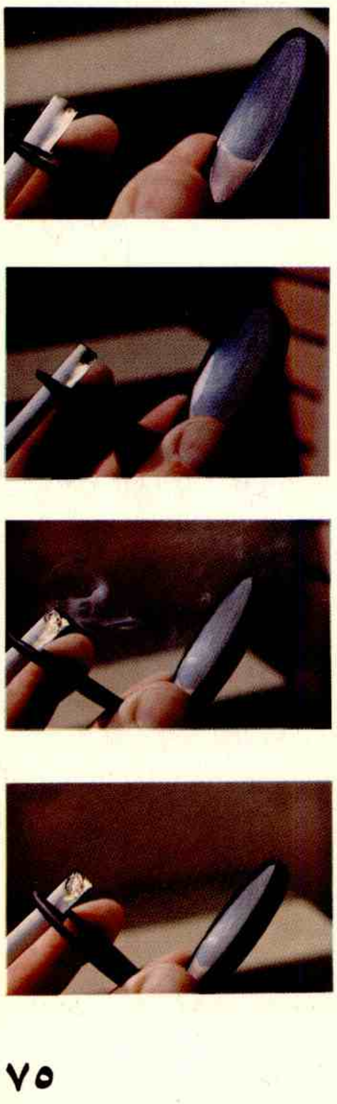
الرسم جانبه: مختلف أوضاع الشيء بالنسبة لمرآة مقعرة.





لماذا تعكس المرايا المنحنية الصورة مشوهة ؟

في الهامش: بواسطة مرآة، يمكن اشعال سيجارة؛ فالمرآة تساتل الأشعة الضوئية وتجمعها في نقطة من السيجارة لتشعلها بعد لحظات قليلة.



لماذا تظهر العصا في الماء وكأنها منقسمة الى جزأين ؟

كيف ينشأ السراب ؟

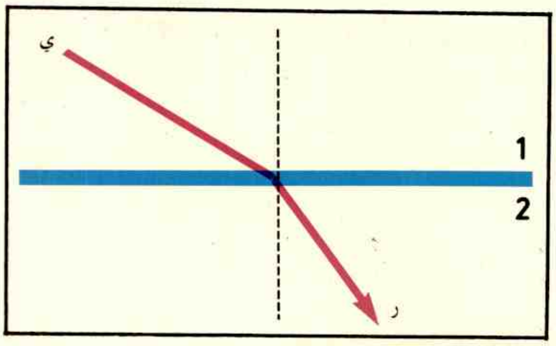
الانكسار

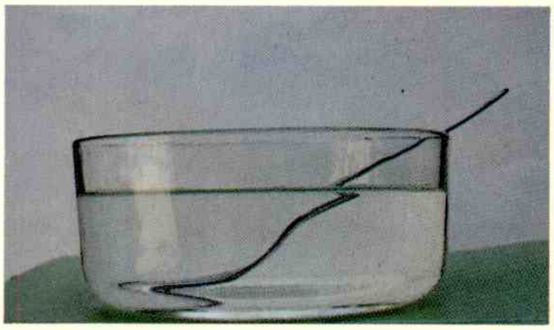
إن ظاهرة الانكسار من السهل جدّا إدراكها من خلال تجارب بسيطة . فيكفي أن نأخذ غصنا ونغطّسه في الماء لنرى أن جزءه المغمور بالماء يظهر وكأنه مقطوع أي أن هناك تباينا بين اتجاهه واتجاه الجزء الأعلى الموجود خارج الماء .

وللانكسار كذلك قوانين متعدّدة نذكر من بينها **القانون الأول والأساسي والذي يقول : إن الشعاع الساقط والخط المتعامد مع سطح انفصال وسطح عند نقطة السقوط ثم الشعاع المنكسر، كلها عناصر توجد على نفس المستوى أو السطح.**

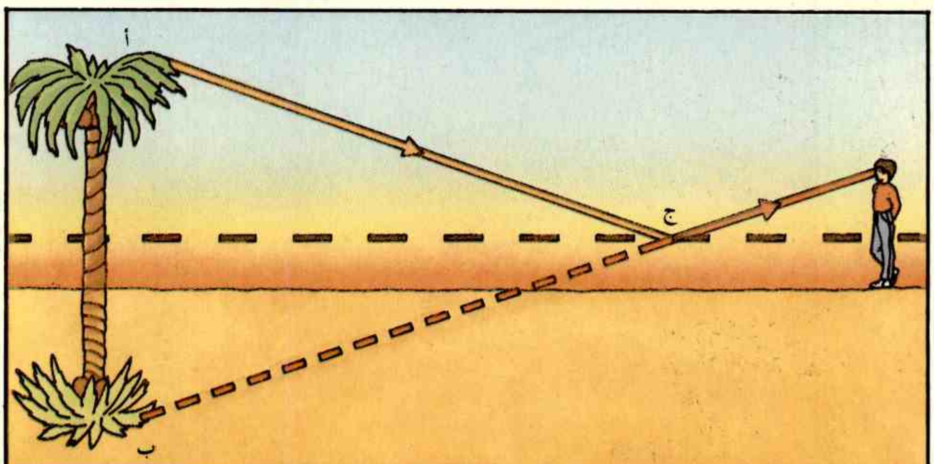
أما القانون الثاني فيقوم على مفاهيم ومعطيات علم حساب المثلثات ، ولذلك سنكتفي فقط بالقول : إن كل وسط يمر منه الضوء له مؤشر انعكاسي خاص به ، وبإمكان كل وسط أن يكسّر الضوء الذي يستقبله .

ولظاهرة الانكسار عدة تأثيرات نذكر منها **السّراب** فالسراب ينتج عن التقاء شعاع ضوئي بطبقات هواء أشد حرارة منه ، حيث يبتعد عن الخط المتعامد إلى أن ينكسر تماما ، وتحدث هذه الظاهرة بالخصوص في الأيام الصيفية المرتفعة الحرارة وفي الصحاري .









في الصورة السفلى: يمكن التأكد من ظاهرة الانكسار من خلال التجربة التالية فالملعقة المغطوسة في الماء تظهر وكأنها مكونة من جزئين :

الجزء الغاطس والجزء الخارجي . ويفسر ذلك بكون صفحة الماء تشكل سطح فصل بين الوسط الأعلى وهو الهواء وبين الوسط الأسفل وهو الماء .

وبما أن الشعاع المنكسر (الجزء الغاطس) لا يرسم أبدا نفس الزاوية التي يرسمها الشعاع الساقط (الجزء الخارجي) كلاهما بالنسبة لخط متعامد افتراضي على السطح عند نقطة السقوط ، فإن الملعقة تظهر لنا وكأنها مقطوعة .

الرسم 1: رسم بياني لتجربة الملعقة . س : الشعاع الساقط ع= خط التعامد ، .ش= الشعاع المنكسر : (1) : وسط أعلى (الهواء) ؛ (2): وسط أسفل (الماء) .

الصورة جانبه : مثال معقد لنظام الانعكاس - الانكسار : تبدو العصا الغاطسة وكأنها مقطوعة إضافة إلى تكون الانعكاس .

الرسم 2 : السراب : تنعكس صورة النخلة (أ) في (ج) على طبقة هوائية حارة تقع قرب سطح الأرض ثم تتجه نحو عين المشاهد ويظن هذا الأخير أنه يرى النخلة (أ) وانعكاسها (ب) كما لو أن على حافة النخلة بركة ماء والتي ليست في الواقع سوى امتدادا للسماء .

لماذا لا تتغير الوان قوس قزح ؟

الموشـور البصريّ

يكون الموشور البصري عادة مثلث الشكل ومن مادّة شفافة ، وزاوية انكسار الموشور هي تلك الزاوية التي تكوّنها الواجهتان .

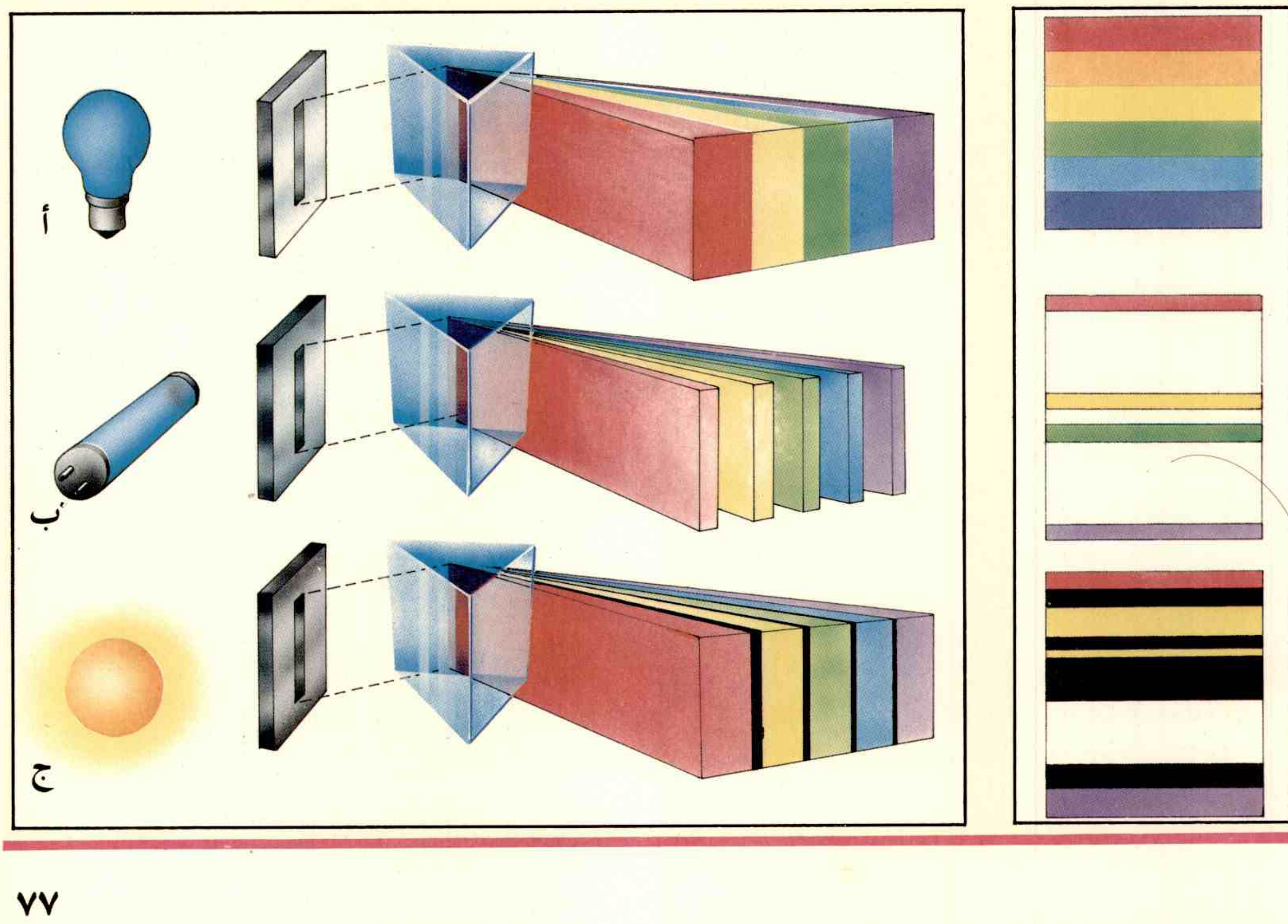
وبفضل الموشور البصريّ ، يمكن تفكيك وتحليل شعاع ضوئي مركّب ، كشعاع الشمس مثلا أو شعاع حبابة كهربائية ، إلى حزمة من الأشعة المختلفة الألوان . ويتعلق الأمر بظاهرة **التبدّد** . ولفهمها يمكن القيام بتجربة سبق لنيوتون أن لجأ إليها خلال القرن السابع عشر . ولنأخذ موشورا مثلّثاً كحميلة مصباح مثلا ، ولنضعه في غرفة مظلمة ، ثم نترك شعاع الشمس ينفذ الى الغرفة من فتحة صغيرة بحيث يسلّط على الموشور ويخترقه ، سنلاحظ آنذاك على الجدار المقابل حزمة من الألوان تتراتب حسب ترتيب انكسار متزايد أي من الأحمر إلى الأخضر فاللازوردي ثم النيلي والبنفسجي . وهي الألوان التي تكوّن الطيف الشمسي الذي يظهر في الطبيعة على شكل قوس قزح المعروف . فعندما تكون العاصفة تعمل القطرات المتبقية بمثابة موشور يكسر الأشعة الشمسية .

وإذا قمنا بتمرير شعاع واحد من هذه الأشعة الملوّنة من خلال الموشور فإن ظاهرة التبدّد لن تحدث لأنها تخص فقط الضوء المركّب .

من الممكن أن يحلل الضوء المنبعث من مصدر ما بواسطة موشور بصري، قائم على مبدإ التبدّد بسبب الانكسار. ويظهر الشعاع الضوئي المحلّل بهذه الطريقة على شكل سلم للألوان المكوِّنة لقوس قزح. ويحدث ذلك أيضا في السماء بعد العاصفة حيث تلعب قطيرات المطر المعلقة في الهواء دور الموشور مُشَكِّلةً بذلك قوس قزح البديع (**الصورة**).

في الرسم: أ. تحليل لشعاع ضوء صادر عن جسم متوهّج (المصباح)؛ ب. تحليل شعاع ضوء صادر عن غاز ذي ضغط منخفض (النيون)؛ ج. شعاع شمس مع طيفه. ضوء الشمس (1) الممتص جزئيا وهو يخترق المواقع الخارجية (2) ليشكل طيف الامتصاص (3).





البصريات

كيف تعمل العدسات ؟

العدسات

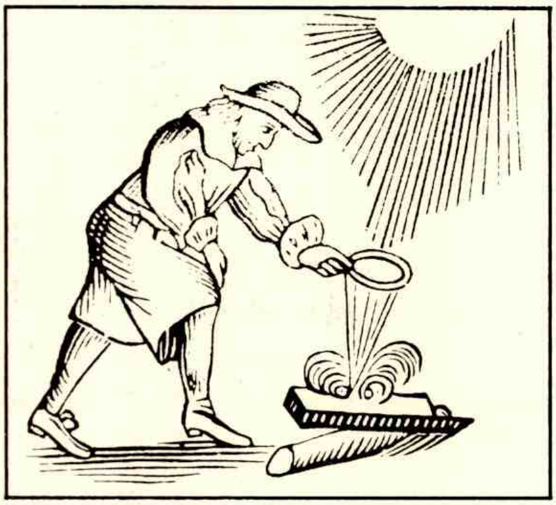
العدسة جسم شفّاف يحدّه سطحان يكون أحدهما على الأقل منحنياً . وهناك عدسات **لامّة** أو مجمّعة وعدسات **مفَرّقة** .

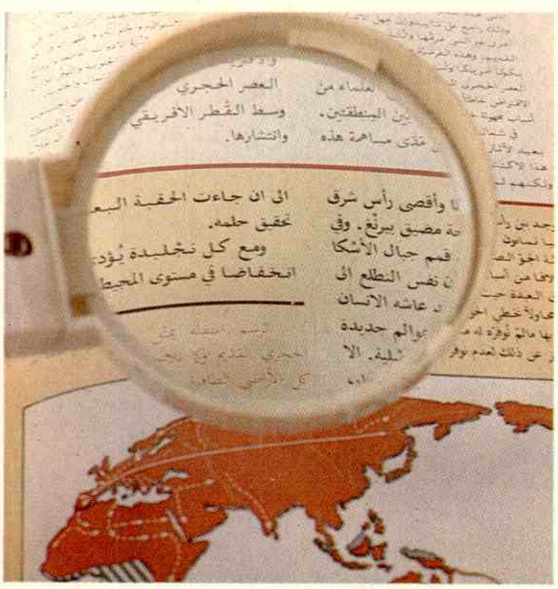
فالعدسات المجمّعة هي التي تجمع في نقطة تقع في أحد وجهي العدسة ، أشعة متوازية مع المحور الرئيسي تكون قادمة من الوجه الآخر كما يظهر في الرسم .

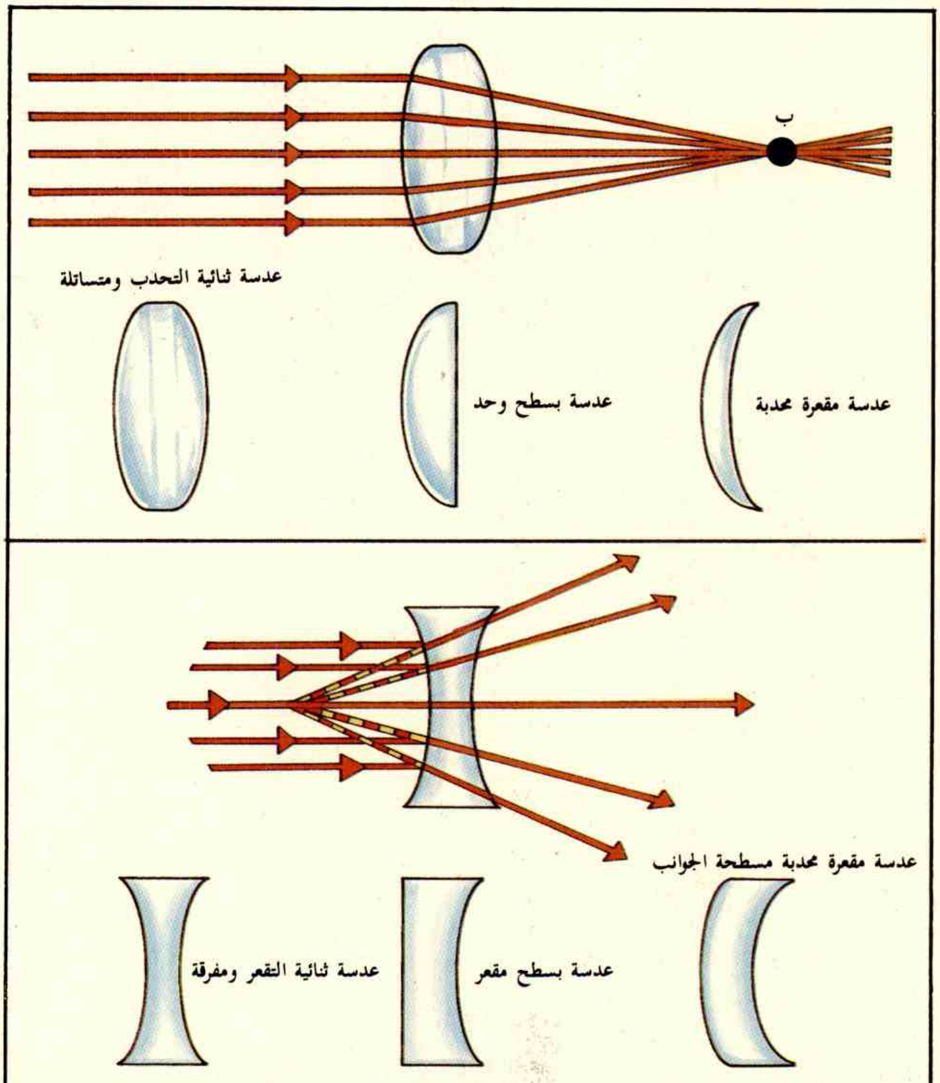
وبصفة عامة ، فالعدسات المجمّعة تكون سميكة في وسطها وجوانبها ومنها ثلاثة أنواع : العدسات الثنائية التحدّب (المحدّبة الوجهين) والسطوح المحدّبة ثم العدسات الهلالية المجمّعة .

في الرسمين 1 و2: أهمّ العدسات المعروفة. وفي **الرسم أسفله**: (كومنيوس و أوربيس وسونساليوم وبيبتاس، 1659) مفعول عدسة متوهجة وهي تسائل الأشعة الشمسية نحو نقطة معينة حيث تتمكن من ايقاد النار باستغلالها لقدرة الشمس الحرارية المضخّمة بالعدسة ذاتها.

الصورة السفلى: عدسة مكبّرة.







أما **العدسات المفرّقة** فهي التي تفرّق الأشعة المتوازية مع المحور الرئيسيّ بحيث تلتقي امتداداتها عند نقطة تقع ، بالنسبة للعدسة ، في نفس الجهة التي تأتي منها الأشعة المتوازية الساقطة .

وتكون العدسات المفرقة إما ثنائية التحدّب أو سطوحا مقعّرة أو هلالية مفرّقة .

ومعلوم أن العدسات المجمّعة تستعمل لتكبير الصور وتقويم طول ا لنظر . كما أن العدسات المفرقة تستعمل لتقويم الحسر أو قصر البصر .

وباستعمال العدسات وتركيبها بعضها مع بعض ، تم اختراع مختلف الأدوات البصرية كالمجهر والمنظار وغيرهما .

العيـــن

لقد سبق أن تعرضنا لعضو البصر بالتفصيل في الجزء المخصص لجسم الانسان ، وللتّذكير فقط ، فإن العين تشتمل على عدسة خاصة تسمى الجليدية أو البلّورية ذات عضلات خاصّة تمكن انحناءها من التغيّر كما تنوّع قدرتها على الجمع . ويمكن تقويم مختلف الاختلالات البصرية بواسطة عدسات مقوّمة يمكن مدّ البصر باستعمال أدوات بَصريّة أكثر تعقيداً .

الأدوات البصريّة

باستعمال انظمة العدسات ، تمّ اختراع أدوات بإمكانها توفير صور بأحجام وأوضاع تمكّننا من دراسة وتحليل الأشياء في أحسن الظروف كما تمّكن من استقبال الصور على شاشات أو صفائح خاصّة . ومن أهم الأدوات البصرية الشهيرة مايلي :

العدسة المكبّرة ، وهي عدسة منقربة عادية ذات مسافة بؤرية صغيرة . ويجب وضعها على نحو يكون فيه الشيء المراد معاينته ، واقعاً بين المركز وأول بؤرة ، حيث تعطي صورة افتراضية ومضخّمة ومستقيمة .

المجهر : وهو جهاز يُمكّن من الحصول على تضخيم شعاع المرئي . وبفضله نستطيع معاينة الأشياء التي لايمكن **رؤيتها بالعين المجردة.وهناك أنواع كثيرة منه وأبسطها شبيه** بعدسة مضخّمة وأعقدها يعتمد على عدة أنواع من العدسات . وتمكّن انظمة الانعكاس والانكسار التي تنطلق من هذه العدسات من تحقيق تضخيمات هائلة تعطي أحيانا أضعاف حجم الشيء الحقيقي خمسمائة مرّة .

ومن بين المجاهر المتخصصة ، نذكر مجهر التَفلْور ومجهر التداخُل والمجهر المستقطب والمجهر الفوقيّ . وكل هذه الأجهزة تساعد على معاينة وفحص أشياء لايمكن للمجهر العادي أن يظهرها .

المنظار : وهو اداة تمكّن من رؤية أشياء بعيدة جدّاً وإظهارها مضخّمة أكثر من حجمها العادي كما تراه العين المجرّدة . وهناك نوعان من المناظر : المنظار الفلكي الذي يعطي صورة مقلوبة ، والمنظار الأرضي الذي يعطي صورة مستقيمة .

آلة التّصوير ، وهي جهاز مكوّن من غرفة سوداء بداخلها نظام عدسات يعرف بالشبحيّة (أو الشيئيّة) . وترسل الشبحيّة على الجدار المقابل صورة الشيء المصور الحقيقيّة مصغّرة ومقلوبة .

ولكي تتشكل هذه الصورة بوضوح لابدّ من ضبط المسافة بين الجدارين أي بين الشّبحيّة وسطح الصورة . وتعرف عملية الضبط هذه بالايضاح .

لماذا تضخّم بعض العدسات الأشياء ؟



تستعمل النظارات الطبية لتقويم البصر. وتصنف العدسات الى لامّة (جامعة) ومفرّقة بحيث يخصص كل صنف لنوع خاص من الاختلالات البصرية.

كيف يعمل المجهـر ؟

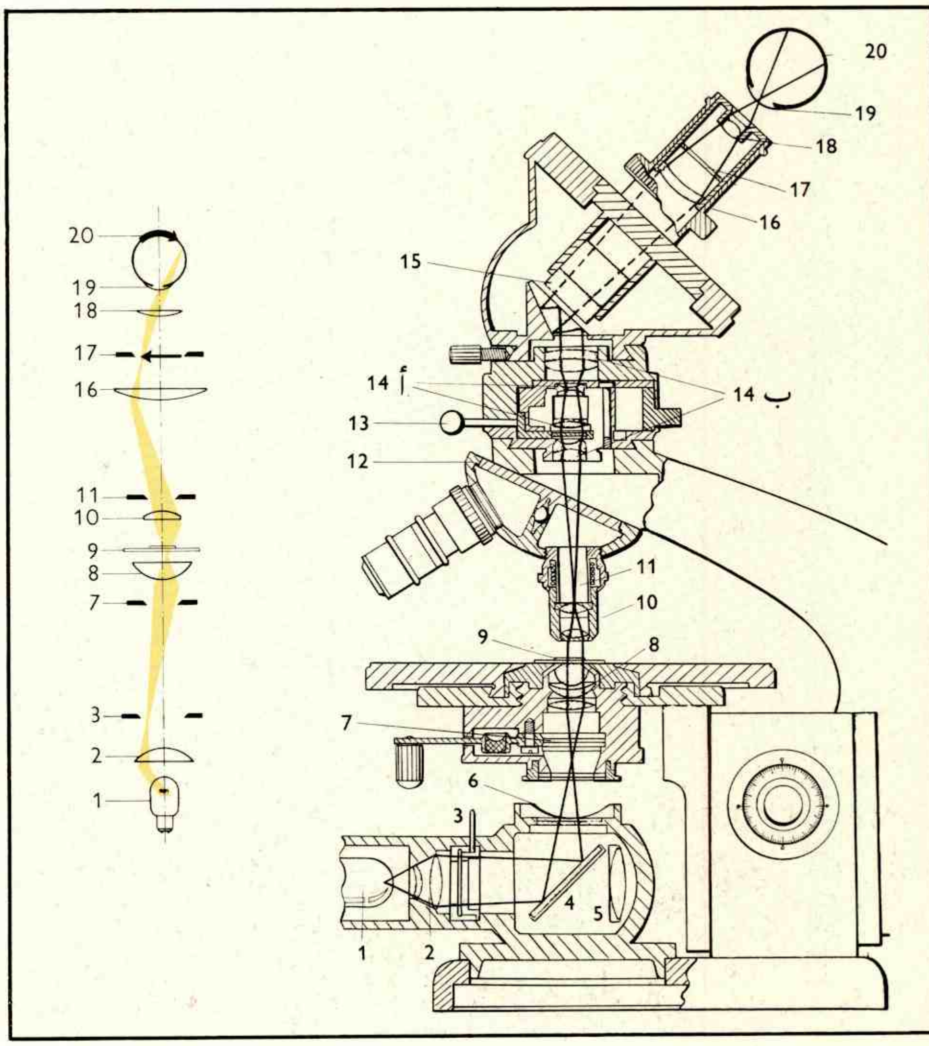
المجهـر

من أهم الاختراعات الفعالة في ميدان البصريّات الآلات المستعملة لمبدإ عدسة التضخيم والتكبير . وهذه العدسة عبارة عن قطعة زجاج ذات شكل خاصّ تمكّن من تضخيم الأشياء لمعاينة خصائصها اللّامرئية بالعين المجرّدة . وعلى هذا المبدإ نفسه يقوم المجهر (الميكروسكوب) الذي يرجع اختراعه في القرن السابع عشر وما فتىء يتطور الى غاية القرن التاسع عشر حيث ظهرت مجاهر تضخم الشيء خمسمائة مرة مع توفّرها على قدرة عزل خاصة ، تتمثل في المسافة الدنيا بين نقطتين بإمكان المشاهد تمييزهما . إذ لا تنحصر قدرة المجهر على تضخيم الشيء المعاين بل يجب كذلك أن يتيح التمييز بين المركبات المجهرية للشيء المعني .

وتتنوع المجاهر حسب قوتها التضخيمية وخصائصها ، حيث تصنف الى مجاهر بصرية ومجاهر اليكترونية . فالمجاهر البصرية تتألف من شبحية وعينيّة . وتتكون الشبحيّة من نظام عدسات ذات مسافة بؤرية ضعيفة منحوتة بدقة لانجاز تكبير ملائم للصورة . ولمعاينة الصورة المكبّرة تستعمل العينيّة وهي عبارة عن عدسة أو تركيب عدسات توضع عليها العين وتعطي تضخيما جديدا للصورة . ومن المعلوم أن الشيء المعاين يجب أن يكون مضاءا بواسطة الضوء الشمسي أو الاصطناعي الذي

يستعمل المجهر لتكبير الصور التي لا يمكن للعين المجردة أن تبصرها. وهناك عدة أنواع من المجاهر تختلف حسب قدرتها في التضخيم واستعمالاتها.
في الصورة: المجهر الالكتروني
في الرسم: رسم بياني لمجهر اليكتروني: 1. مصدر الضوء. 2. عدسة جامعة. 3. سجاف جامع. 4. مرآة مكثفة. 5. عدسة منطبقة. 6. عدسة قابلة للخروج عن الحلقة. 7. سجاف بقزحية مكثفة. 8. مكثف. 9. المادة المعاينة أو المستحضرة. 10. الشبحية. 11. بؤبؤ خروج الشبحية. 12. حجيرة شبحيات الاستبدال. 13. مقبض فصل النظام المقرابي. 14 أ. معدّل التضخيم. 14 ب. نظام عدسات تصحيح استطالة انبوب المقراب. 15. نظام الموشور للمراقبة بالعينين. 16. عدسة التصويب. 17. سجاف مجال الصورة أو المدّ البصري حيث تتشكل صورة الشيء. 18 عدسة عينيّة. 19. بؤبؤ خاص بعين المشاهد. 20. شبكية تظهر فيها صورة الشيء مضخمة.





كيف يستعمل المجهر ؟

يسلطه مصباح كهربائي . ويكون مصدر الضوء تحت الشيء المراد تضخيم صورته ، حيث ينعكس من خلال مرآة ليسلّط على عدسة تكون تحت ذلك الشيء . وتعرف هذه العدسة الخاصة بعدسة التكثيف أو المكثّف .

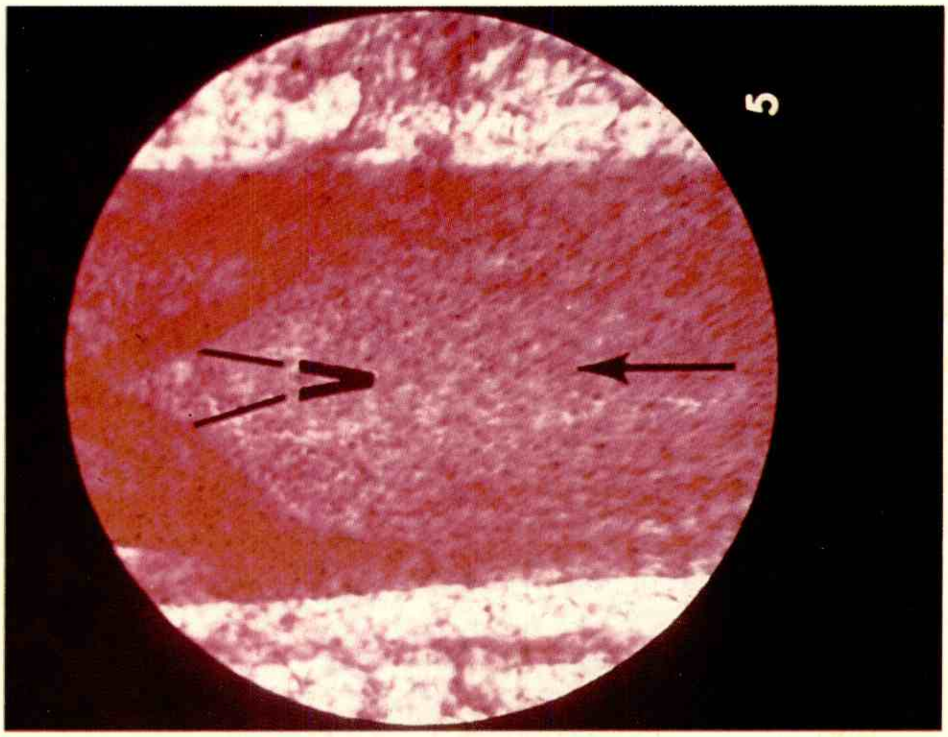
وحين يكون الضوء غير كاف لاتاحة الرؤية والملاحظة ، تستعمل أصباغ خاصة كما هو الشأن بالنسبة لمشاهدة الجراثيم والبكتريات . ولمعاينة خلايا أنسجة الحيوانات والنباتات ، يقطع النسيج بدقة للحصول على صفيحة بإمكان الضوء اختراقها .

وهناك نوع آخر من المجاهر البصرية ذات التباين الوجهي تمكّن من رؤية بعض التفاصيل بدون تلوين : ذلك أن جزئي الشيء الواحد يختلفان في طريقة عكس الضوء ممّا يسمح بتمييز احدهما عن الآخر . أما مجاهر الاستقطاب فتستعمل مصدري ضوء مستقطب يُمكّنان من إنارة بعض الموادّ دون غيرها .

ويمكن بواسطة المجهر البصري انجاز تضخيمات تعادل حجم الشيء 1600 مرة . ويرجع حدّ هذه القدرة على التضخيم الى كون الأشياء أو التفاصيل التي تكون أدقّ من طول موجة الضوء المستعمل للتنوير ، لا تتمكن من تشكيل صورة . ولذلك استعمل نوع آخر من الضوء ذي طول موجة أصغر بكثير كالأشعة الفوبنفسجيّة . غير أن الصورة المحصل عليها في هذه الحالة لا ترى بالعين المجردة ، إذ يتم اللجوء لالتقاطها الى التصوير الفوتوغرافي لتثبيت صورة الأشياء المعاينة .

وهناك أيضا مجهر ذو قعر أسود يعرف بالمجهر الفوقي ويشتغل انتشار الضوء الجانبي حيث يتيح بذلك رؤية مالا يُرى بالمجهر العادي .

أما **المجهر الاليكتروني** فيقوم على نفس مبادئ المجهر البصري إلّا أنه يستعمل حزمة من الاليكترونات عوض الضوء ، الشيء الذي يجعله ينجز تضخيما هائلا للأشياء المعاينة. وتنتج هذه الحزمة من الاليكترونات عن مصباح مهبطي (كاتود) مشتعل يستضلّ حقلا مغنطيسيا لتحريف الحزمة كما يحدث بالنسبة للضوء الذي يخترق الزجاج . ويقوم المكثّف بتسريع وتركيز الحزمة حيث لا يفسح المجال الّا لجزء من الاليكترونات التي تنعكس من خلال عدسة الشبحية ورباط الانعكاس على شاشة مستشْععة . وهكذا يتم الحصول بفضل هذا النظام على **صورة مكبّرة للشيء أحيانا بأضعاف حجمه الحقيقي** 200.000 مرة . وتثبت الصورة فوتوغرافيا ثم تسحب نسختها السلبية المكبّرة التي تعطي تضخيمات للصورة تعادل ضعف الشيء ملايين المرات . ويواجه هذا الأسلوب مشكلا أساسيا يتمثل في تبدّد الاليكترونات من خلال الجزئيات الغازية ، ولذلك يكون باطن جسم المجهر مفرّغا من الهواء .





الصورتان جانبه تعطيان فكرة عن الفرق بين قدرة التضخيم لدى كل من المجهر العادي والمجهر الاليكتروني. **أعلى**: صورة مأخوذة بمجهر عادي. **أسفل**: صورة بالمجهر الاليكتروني.

كيف تعمل آلة التصوير ؟

التصوير الفوتوغرافي

تاريخ التصوير الفوتوغرافي

ان كلمة «**فوتوغرافي**» اغريقية الأصل وهي مشتقة من «**غرافوس**» أي «الكتابة» و «**فوتوس**» أي «الصورة» وتعنى التقاط صورة وتثبيتها على رسم أو كليشه .

ويرتكز التصوير الفوتوغرافي على مبدإ **الغرفة السوداء** ، الذي يبين أن صورة شيء يسلط عليه الضوء **خارج علبة بها ثقب، تنعكس مقلوبة على جدار العلبة المقابل للثقب.**

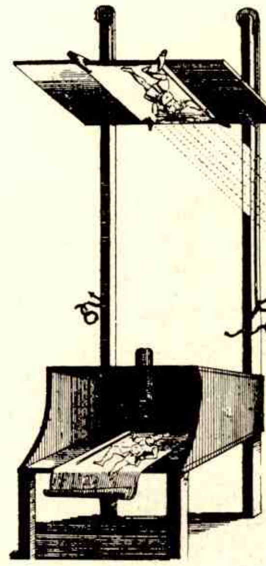
وكان للفرنسي نييبس (Niepce) دور كبير في انجاز مرحلة أساسية من تطور التصوير الفوتوغرافي . ففي سنة 1827 قام بالتجربة التالية : فقد أدخل في غرفة سوداء مصغرة صفيحة زجاجية مغطاة بزفت «جودي» المعدني الممزوج بمحلول البنزين والخزامى والنفط .

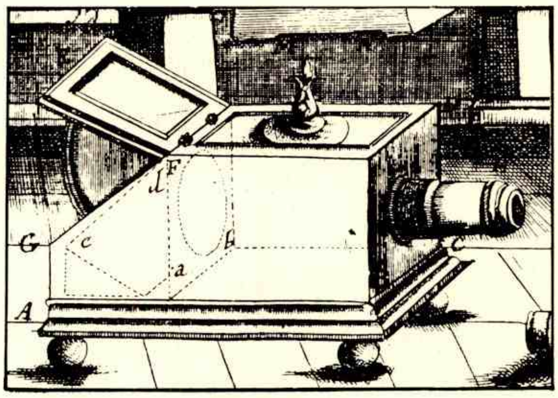
وتترسخ الصورة التي تنقلها العدسة على الصفيحة التي تبرزها بعد ثمان ساعات على شكل رسم بالأبيض والأسود باهت الملامح . وفيما بعد وبمحض الصدفة ، تمكن داغير (Daguerre) سنة 1838 من تطوير اختراع نييبس . ذلك أنه ترك ملعقة فضية تسقط فوق صفيحة معدنية مغطاة بإيودور الفضة ، فلاحظ أن شكل الملعقة قد انطبع على الصفيحة فتوصل بذلك إلى أسلوب للتصوير على المعدن المفضّض وهو ما يعرف بالدّاكيريّة .

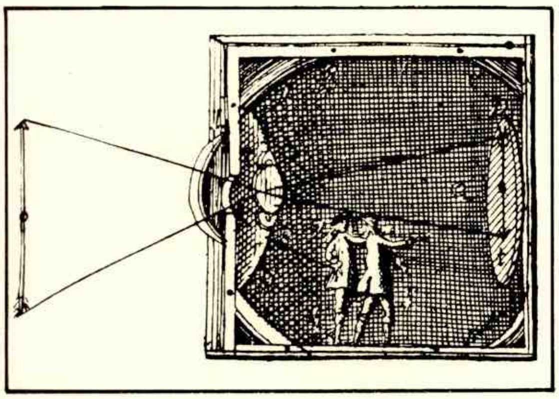
وعندما اخترع طالبو (Talbot) الورق الحساس للأملاح ونيترات الفضة ، أصبح بالامكان الحصول على نسخة سلبية (Négatif) للصورة الايجابية . وفيما بعد استعمل هيرشيل (Herschel) هيبو سلفيت السوديوم لتثبيت الكليشيهات وهو الذي اطلق على هذا العلم اسم التصوير الفوتوغرافي (Photography) .

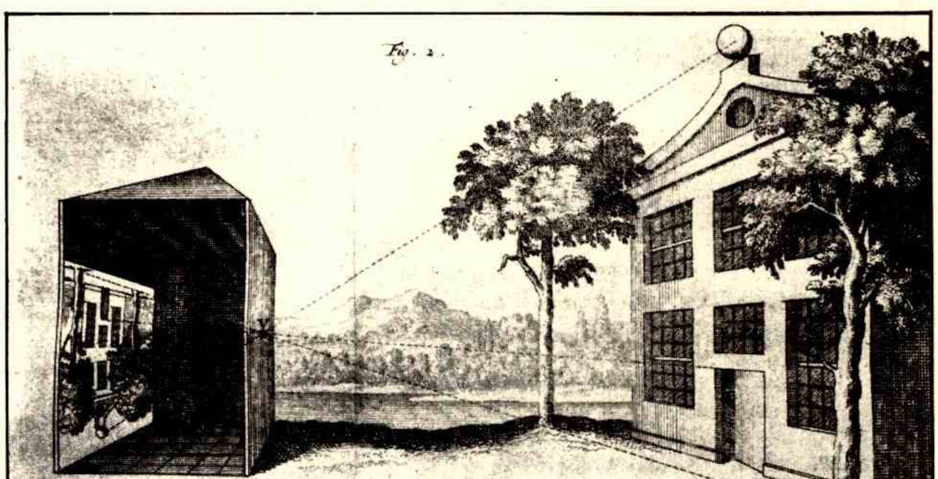
وقد عرف القرن الحالي تقدما باهرا في هذا الميدان ، حيث تعددت اساليب التصوير الشمسي وتنوعت اشكال واحجام الآلات الفوتوغرافية وأصبح التصوير فنا من الفنون القائمة بذاتها والتي تستلزم تكوينا تقنيا دقيقا .

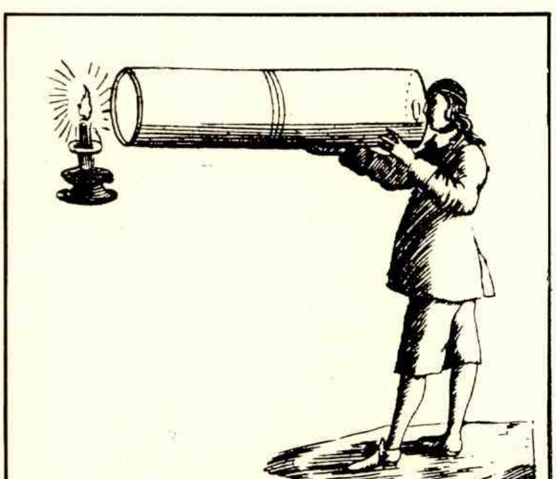
تبيّن هذه الرسوم القديمة بداية التصوير الفوتوغرافي: 1. غرفة سوداء بمرآة خارجية؛ 2. غرفة «الانعكاس» من وضع جوهان زان J. Zahn (1865)؛ 3. تمثيل لغرفة سوداء انطلاقا من عين الانسان؛ 4. غرفة سوداء طبيعية في الهواء الطلق؛ 5. غرفة سوداء أسطوانية الشكل كانت كثيرة الاستعمال.











آلة التصوير الفوتوغرافي

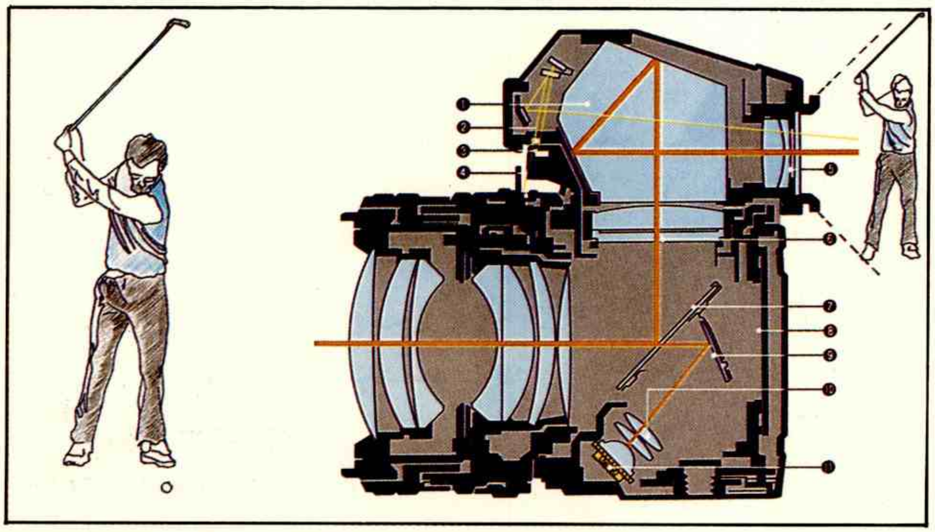
بالاضافة الى الغرفة السوداء ، تتكون آلة التصوير الفوتوغرافي كذلك في شبحيّة (أو عدسيّة مرئيّة) وسدادة مصوّبة أو زجاجة مخشّنة وعلى جهاز إيضاح ثم سجاف ، وهناك أنواع من آلات التصوير مزوّدة أيضا بمقياس مسافة وموضاع لقياس وقت الوضع الضروري لالتقاط صورة ، ثم بعض المصافي الخاصة بتدقيق الصورة الملتقطة .

وتكون **الغرفة السوداء** إما سهلة الطيّ أو صلبة ، وتصلح لوقاية سطح الفيلم من التأثير المباشر لأشعة الشمس وللضوء على العموم . وينفذ الضوء ليطبع الفيلم بالقدر الذي تسمح به الشبحيّة من خلال السّدادة وبواسطة السّجاف .

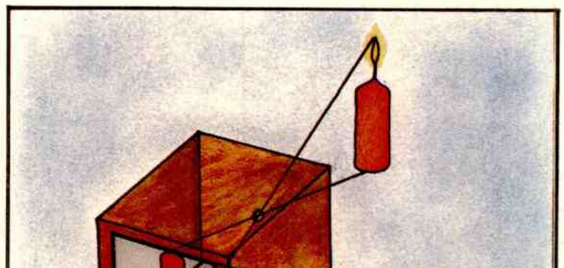
وتمثل **الشبحيّة** أو العدسيّة المرئية الأداة البصرية التي تتيح نفاذ الضوء الى الغرفة السوداء ، أما **السّجاف** فهو الذي يضبط كمية هذا الضوء في ظرف زمني محدّد . ومن الواضح أن للشبحيّة دور هام في جهاز التصوير حيث تحدّد جودة الصورة ووضوحها . ويتوقف عمل **الشبحية وفعاليتها** في التصوير على شكل وجودة العدسات ونوعية الآلة .

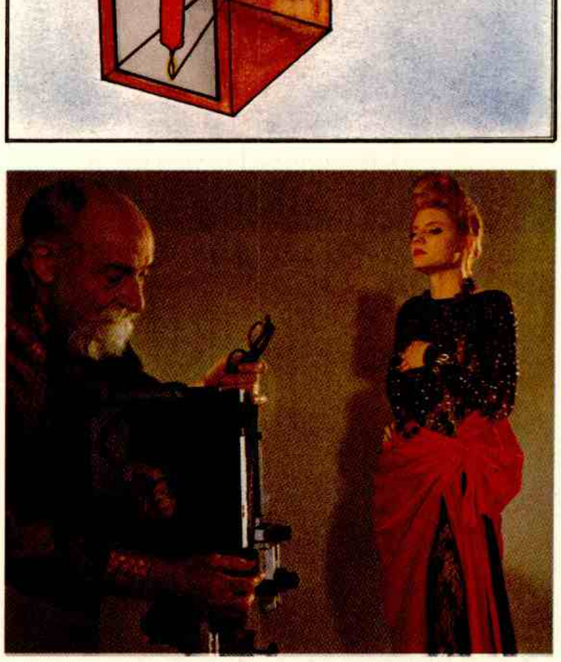
ولتصوير شيء بعيد دون الاقتراب منه تستعمل **الشبحية المسافية** إلّا أن الصور المتلقطة بهذا الأسلوب

1= موشور خماسي
2= صدع ADR
3= تجلي LCD
4= سلم الأغشية
5= عينية
6= زجاج الضبط
7= مرآة الانعكاس الرئيسي
8= فيلم
9= مرآة ثانوية
10= عدسات مكثفة
11= محسس SPD (مؤثر بالنور)



في الرسم: مبدأ الغرفة السوداء من خلال الشمعة التي تظهر داخل العلبة معكوسة بنفس الحجم **الصورة 1**: نفس المبدإ ممثل بأشكال بشريّة. **الصورة 2**: كيفية عمل آلة التصوير الفوتوغرافي: تمر صورة الشيء المعاين من خلال الشبحيّة الى أن تظهر للمصور مستقيمة ومصغّرة. **الصورة 3**: مجموعة كاملة من الشبحيات.

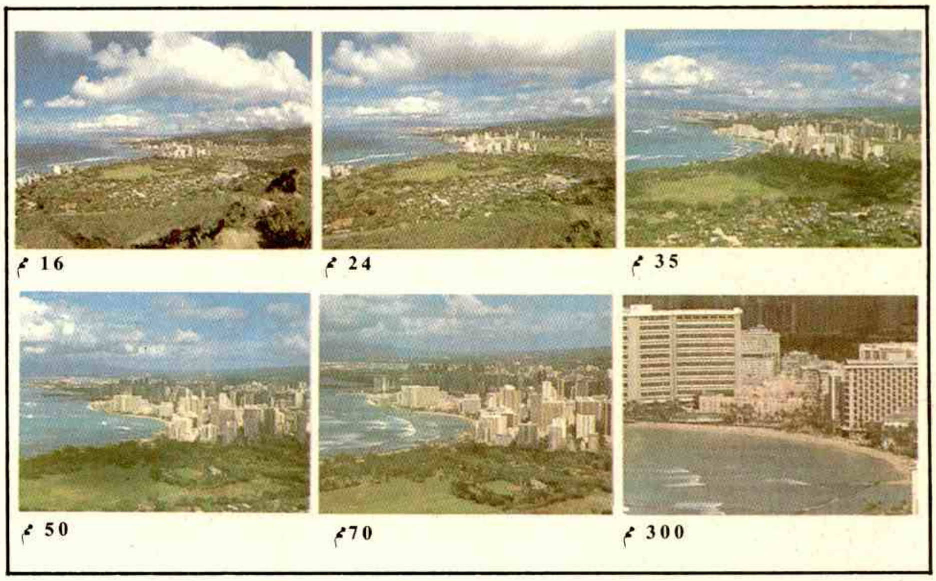


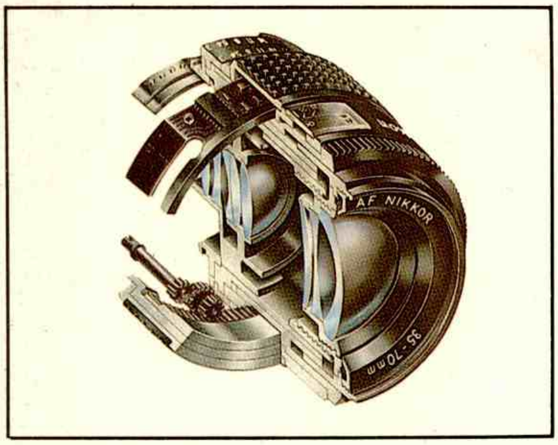




تفقد نسبيا من عمقها ووضوحها حيث تخرج مسطّحة بالمقارنة مع الصور الملتقطة بالشبحية العادية .

وهناك أيضا **الشبحيّة الواسعة الزاوية** ذات البؤرة القصيرة المتميّزة بسعة المجال البصري الذي يتجاوز 75 درجة . كما توجد شبحية تعرف **بعين السمكة** وتبلغ سعة مجالها البصري 180 درجة حيث تمكن من التقاط صورة دائرية متكاملة .



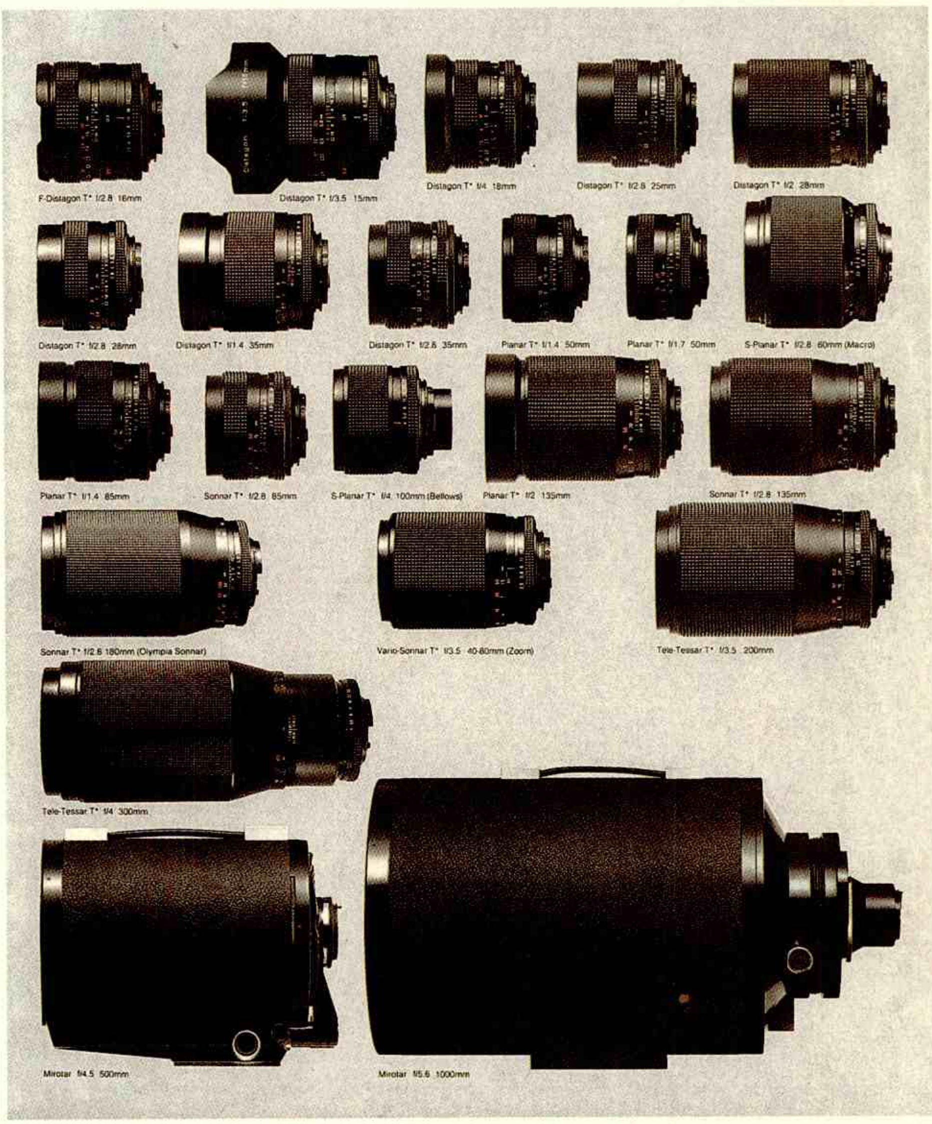


أعلاه: باطن شبحية

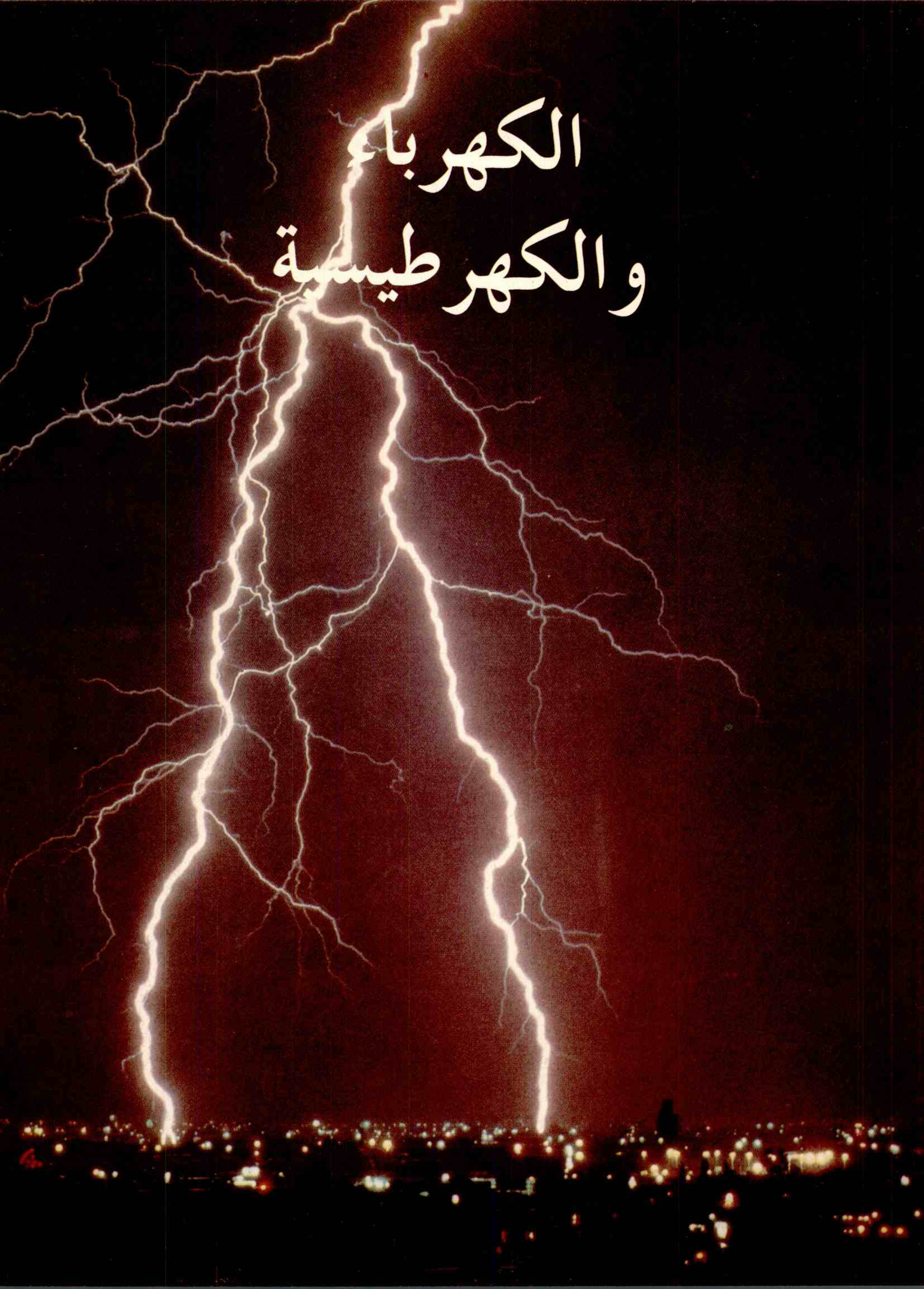
جانبه: نفس الصورة مأخوذة بشبحيات مختلفة.

وكما أشرنا الى ذلك ، فالضوء يصل الى الفيلم حسب ما تتيحه **السّدادة** ، ولذلك فهذا الجهاز عبارة عن ضابط للسرعة ولزمن وضع الصورة . وتكون السدادة إما مندمجة ضمن الشبحية أو ذات مصراع أو بستار . وهي في جميع الحالات تتحرك بنابض متمدّد وتتناسب حركتها مع الزمن الذي ينفذ خلاله الضوء الى الغرفة السوداء . وتتراوح فترة العرض مابين ثانية واحدة و 500 جزء من الثانية ، إلّا أن هناك من الآلات المتطورة التي تلتقط بوضوح مناظر على فترات خاطفة تصل أحيانا 1000 أو 2000 جزءا من الثانية وسجاف آلة التصوير الذي يضبط كمية الضوء النافذة إلى الغرفة السوداء في زمن محدّد ، يشبه في عمله هذا بؤبؤ أو حدقة العين ، وهو مجهّز بنظام انسداد مثبت في الشبحيّة . ويتوقف انسداد السّجاف أو انفتاحه على كمية الضوء الموجود في الوسط الذي يتم فيه التقاط الصورة . فإذا كان الضوء كثيفا يجب إغلاق السجاف والعكس صحيح .

وتستعمل **المصوّبة** لتأطير الشيء المراد تصويره . وتتنوع أساليب التصوير حسب آلات التصوير ، إذ يمكن التصوير مباشرة من خلال الشبحيّة أو بواسطة نظام من المرايا توجد داخل الآلة وخاصة في المصوبات الانعكاسية .



جانبه: شبحيات كارل زيس C.Zeiss، مجموعة كاملة.


الكهرباء
والكهرطيسية

الكهرباء

ما الكهرباء ؟

لقد بدأ تاريخ الكهرباء منذ القرن السادس قبل الميلاد عندما أدرك الفيلسوف الاغريقي طاليس أنه عند دعك قضيب من العنبر بقطعة من الصوف تحدث ظاهرة غريبة ، إذ يجذب العنبر أشياء صغيرة كقذاة التبن مثلا . وإسم العنبر بالاغريقي هو «اليكترون» ومنه اشتقت الكلمة التي تعني كهرباء (اليكتريسيتي) والتي تدل على تلك الظاهرة الغريبة .

ويمكن الآن القيام بنفس تجربة طاليس ، وذلك بأخذ قلم حبر من الباكليت وقطعة صوف وقطع صغيرة من الورق مقسمة إلى قسمين .

بعد ذلك ندعك القلم بالصوف ونقربه من إحدى مجموعتي القطع الورقية ، وسوف نلاحظ القلم يجذبها إليه ، وهكذا نتناول قطعة الصوف التي تم بها الدعك ونقربها من المجموعة الورقية الثانية. نلاحظ أن الصوف يجذب كذلك قطع الورق ولذلك فإن الصوف بدوره مشحون كهربائيا .

قبل 2600 سنة، اكتشف طاليس دي ميليت Th. de Mylète الكهرباء، حيث لاحظ أن دعك قضيب من العنبر بقطعة من الصوف يجعله قادرا على اجتذاب الأشياء الصغيرة. ويمكن القيام بنفس التجربة بواسطة مسطرة من البلاستيك في غياب العنبر كما يظهر في **الرسمين 1** .

لفهم **الرسمين 2 و 3**، نضيف معطيات أخرى الى ما سبق ذكره: فعندما تتم كهربة جسم ما، فهو يشحن إما سلبيا أو ايجابيا حسب طبيعته، فقضيب الأبونيت مثلا يتخذ شحنة سلبية بينما الزجاج يأخذ شحنة ايجابية. ولذلك فحين نقرب قضيبا من الأبونيت المكهربة من قضيب زجاج مكهرب فإنهما ينجذبان **(الرسم 2)** بينما قضيبان من الزجاج أو من الأبونيت يتنافران **(الرسم 3)**.

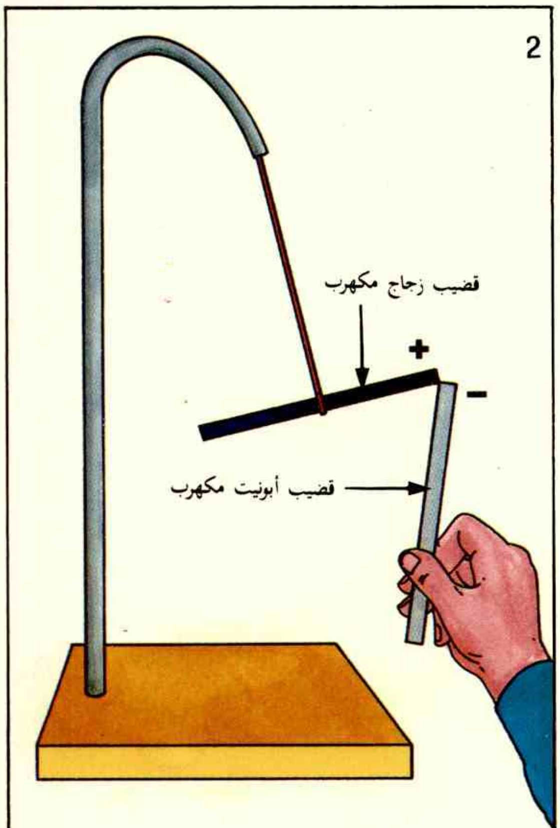
1



قطعة الصوف مدعوكة مع صوف أخرى.

اجتذاب المسطرة المكهربة لِقطع الورق.

2



ولنأخذ الآن قضيبين من الزجاج وندعكهما بالصوف ونعلق أحدهما على دعامة بواسطة خيط ، ثم نقرب منه القضيب الثاني لنلاحظ أن القضيبين يتنافران ، كما يتبيّن من الرسم جانبه .

كيفما كان الطرفان المتّصلان فيما بينهما ، أي «أ» و «ج» «أ» و «ب» ، «ب» و «ج» أو «ب» و «د» ، فإن القضيبين الزجاجيين يتنافران دائما .

وإذا أخذنا قضيبا مكهرباً من الأبونيت ، وقربناه من القضيب الزجاجيّ المعلّق فسنلاحظ أن القضيبين ينجذبان نحو بعضهما ، مما يجعلنا تستنتج أن هناك نوعين من الشحنات الكهربائية .

ويمكن الاستمرار في اجزاء هذه التجربة على موادّ أخرى لنرى أن بعضا منها يتخذ كنقطة استدلال قضيب العنبر المكهرب ويتصرف إزاءه بنفس تصرف الزجاج والبعض الآخر يتصرف بنفس تصرف العنبر أو الابونيت ، ومنذ عهد بنجمان فرانكلين تقرر اعطاء إسم **الكهرباء الموجبة** لكهرباء الأجسام التي تتصرف إزاء العنبر بنفس تصرف الزجاج وإسم **الكهرباء السالبة** للأجسام التي تتصرف إزاء العنبر بنفس تصرف العنبر نفسه أو الأبونيت .

تصنف الموادّ الى عازلة وموصّلة حسب قدرتها على نقل الكهرباء، أي تمريره الى جسم آخر. فأجسام مثل الصّمغ المستعمل في صناعة أحذية الرياضة **(الصورة)** عازلة حيث لا تتيح تبديد كهربائها.

ومن خلال هذه التجارب ، يمكن استنتاج المعطيات التالية :

أ) إن جميع المواد قابلة للتكهرب .

ب) هناك نوعان من التكهرب ، أحدهما موجب والآخر سالب .

ج) **إن الموادّ** المكهربة بشحنات من نفس النوع تتنافر ، والمكهربة بشحنات متعارضة تتجاذب .

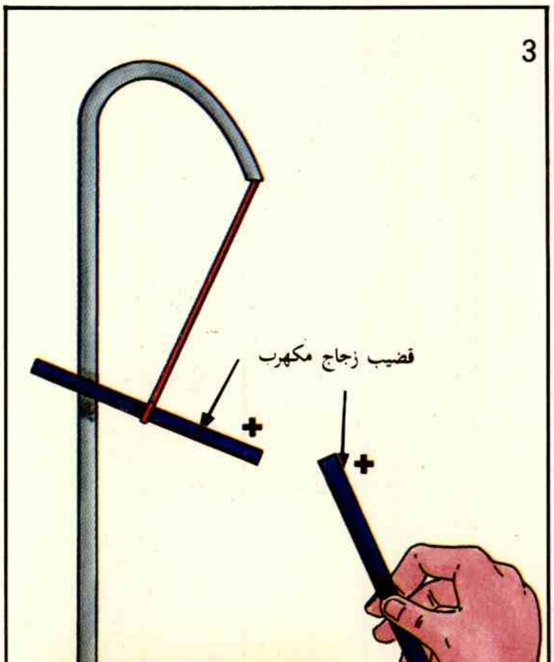
ولننظر الآن كيف يمكن معرفة ما إذا كان جسم ما مشحوناً كهربائياً ونوعية الشحنة التي تهمّه . إن ذلك يتأتى بواسطة جهاز بسيط يعرف **بالنّواس الكهربائي** ، المكوّن من كريّة من مادة خفيفة جدّة كالفلّين مثلا ، تكون مغطاة بورق الألمنيوم ومعلقة على دعامة بواسطة خيط ، فإذا قربْنا من هذه الكريّة قضيبا مكهرباً من الزجاج فإننا نلاحظ أن الكريّة بعد اتصالها بالقضيب تبتعد عنه ، لأن جزءاً من الشحنة الكهربائية ينتقل إلى الكريّة التي تكون مشحونة بنفس العلامة مما تجعلها تدفع عنها القضيب الزجاجيّ .

فإذا شحنّا الكرة ايجابيّاً ، وقرنا منها اجساما مختلفة ، فسنتحقق من كون هذه الأجسام مكهربة ومن نوعية شحنتها . وبالفعل فللكريّة ردّ فعل معين عند اقترابها من تلك الأجسام حيث تبتعد عنها إذا كانت مشحونة موجباً وتقترب منها في حالة شحنها سلباً ، كما تبقى ساكنة حين تكون الأجسام خالية من أية شحنة كهربائيّة .

غير أنه إذا قربنا قضيبا حديديا من النواس الكهربائي

لماذا تتجاذب بعض الأشياء وتتنافر أخرى ؟

ما الفرق بين الكهرباء الايجابية والكهرباء السلبية ؟





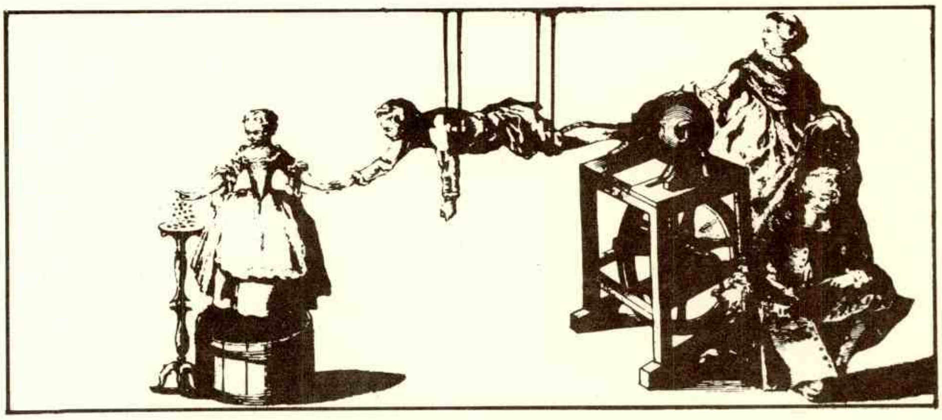
ما الفرق بين الاجسام الموصّلة والأجسام العازلة ؟

بحيث نبقى ممسكين بالقضيب مباشرة في كفّنا ، فلن يصدر عن الكريّة أي ردّ فعل مهما كان القضيب مكهرباً وبالمقابل ، حين ندعّم القضيب الحديديّ بقبضة من الابونيت أو الزجاج ، فإن النواس يكشف من جديد عن وجود الشحنة الكهربائية . ويحدث ذلك لأن المعادن تفقد بسهولة تكهربها عند اتصالها بمعدن آخر أو بالكفّ . وجميع الأجسام التي تتيح تبدداً سهلا لتكهربها تسمى بالاجسام **الموصّلة** ومن بينها جسم الانسان . أما الاجسام التي لا تتيح تبدّد الكهرباء ، فتسمى بالأجسام **العازلة** .

والأجسام المَوصّلة أنواع فمنها الموصّلات الجيدة كالمعادن والموصّلات الرديئة كالورق كما أن أجساما عازلة جيدة كالخزف وعازلات رديئة كالبلاستيك .

وقد مكنت تجربة النواس الكهربائي من معرفة وجود الموادّ **المتعادلة** القابلة للشحن موجبا وسلباً ، ومنها الفلين والورق ومخّ البيلسان .

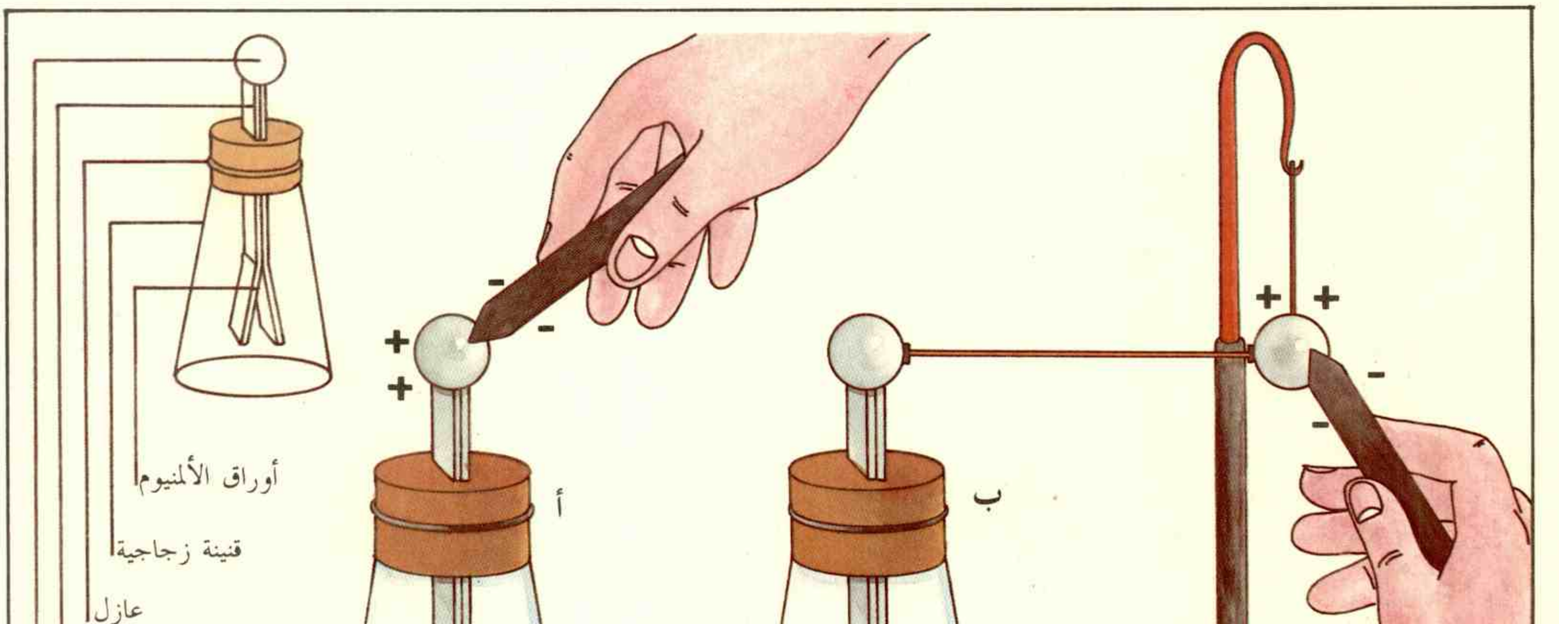
وبفضل التحليل الكهربائي ، أمكن قياس الشحنة الكهربائية اعتمادا على **الكولون** كوحدة .



جانبه: التجربة التي قام بها العالم الانجليزي واتسن Watson خلال القرن الثامن عشر لتفسير ماهية الكهرباء السكونية اعتمادا على امكانيات الجسم البشري، فهناك رجل يقوم بتدوير عجلة بواسطة مساك، إذ يتمكن من تجميع شحنة كهربائية سكونية صادرة من كفّ إمرأة لنقلها الى قدم طفل معلق في الهواء بحبال حريرية، والطفل متصل كذلك بيد فتاة معزولة بواسطة دلو مملوء بالزفت العازل، إذ تتمكن من جلب الحبوب الموضوعة على طاولة.

أسفله:

مكشاف كهربائي ذو أوراق. وقد اخترع هذا الجهاز سنة 1705 على يد هاوكسبيي W. Hawksebee ليثبت أنه بربط المكشاف الكهربائي بقضيب مكهرب (**الرسم أ**) أو ببندول كهربائي (**الرسم ب**) تتباعد أوراق الالنيوم لكونها مشحونة بنفس الشحنة. وفي ب. بالخصوص تتم الكهربة بواسطة خيط نحاسي.



في الرسوم الثلاثة جانبه: تمثيل لنشأة البرق. في البداية هناك سحابة عاصفة (1) ذات تفاوت حراري شديد. وتتنقل الاليكترونات نحو أسفل السحابة والايونات الايجابية نحو أعلاه بحيث تتجمع على الأرض ايونات موجبة. وعندما يتراكم عدد معين من الاليكترونات، ينشأ الميل نحو الاسفل (2) يلتقي بسيل الايونات الايجابية الصاعدة (3).

في الصورة: عاصفة كهربائية ببروق متعددة.

في الرسم: بنجمان فرانكلين B. Franklin، العالم الأمريكي الذي يرجع اليه اختراع دافع الصواعق. فقد بيّ أنه بواسطة خيط ومفتاح في يده ثم طيارة ورقية يمكن الحصول على الكهرباء الموجودة في البرق.



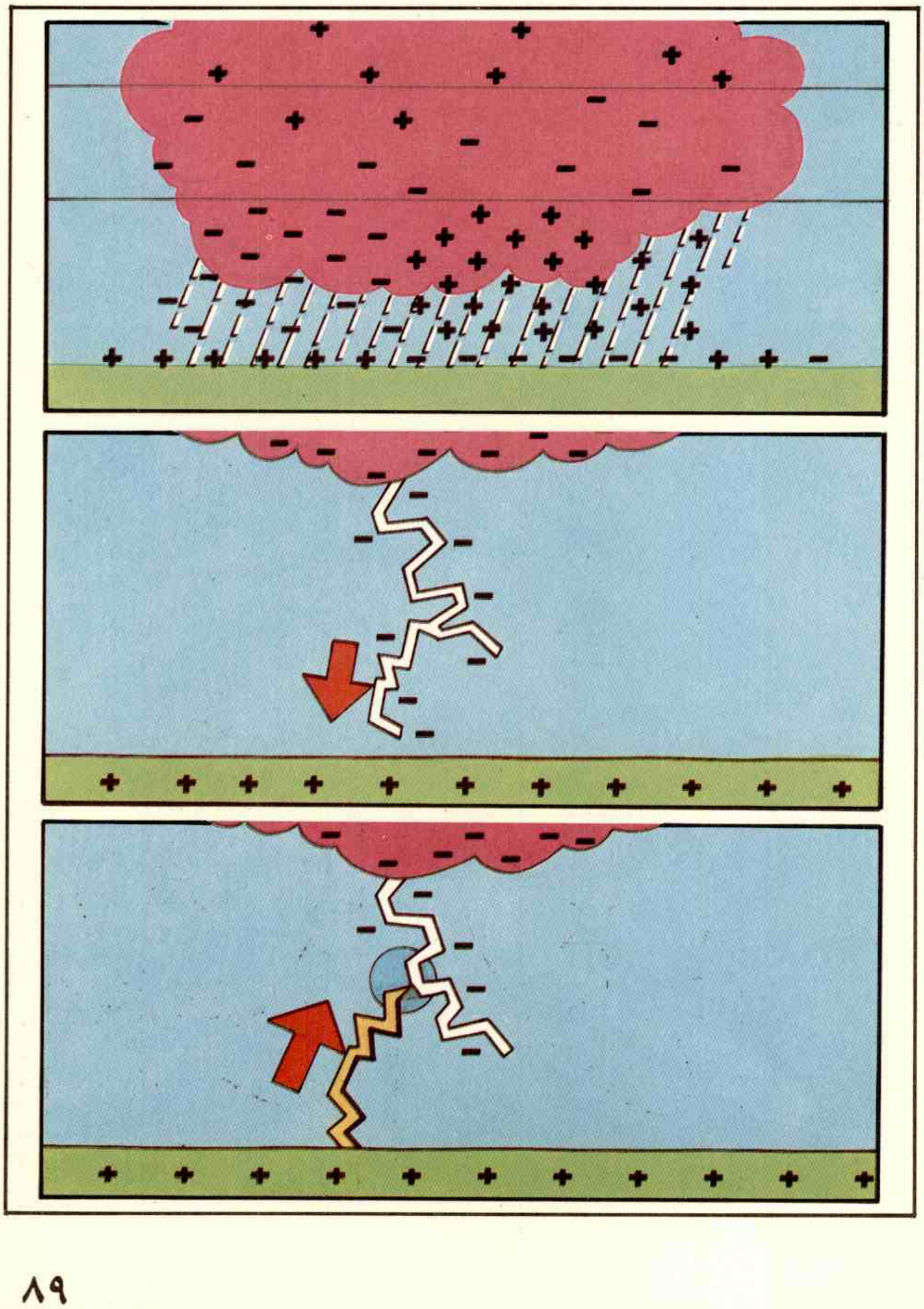


قانون كولون

لقد تعرضنا إلى قوى التنافر وقوى الاجتذاب بين جسمين مشحونين كهربائياً ؛ **فكيف يتم قياس شدّة هذه القوى ؟**

تقاس شدة **قوى** الاجتذاب والتنافر بين شحنتين كهربائيتين بواسطة القاعدة التالية المناسبة **لقانون كولون** (ق = ث × ش . ش$_2$ / م^2) ومضاده أم «شدة القوّة «ق» التي تمارس بين جسمين منتظمين مشحونين كهربائيا تكون متناسبة طرداً مع القيم المطلقة للشحنتين «ش» و «ش$_2$» ومتناسبة عكسا مع مربع المسافة (م) . وفي هذه القاعدة يرمز حرف «ث» إلى الثابتة التناسبية المرهونة بنظام القياس المستعمل وبطبيعة الوسط الذي توجد فيه الشحنتان .

كيف تقاس الشحنة الكهربائية ؟



كيف تقاس شدة قوى الجاذبية والتنافر ؟

كيف تكهرب الذرات ؟

ماهي الأيونـات ؟

الظواهر الكهربائية وبنية الذّرة

منذ القرن الثامن عشر ، اهتم علماء الفيزياء بامكانية نقل الشحنات الكهربائية من جسم مشحون إلى جسم متعادل عن طريق الاتصال. فاعتقدوا أن الشحنة عبارة عن مائع قابل للتنقل بحريّة وسط الاجسام الموَصّلة وبصعوبة وسط الأجسام العازلة . ولاحظوا كذلك أن احتكاك جسمين أحدهما بالآخر ، يجعل احدهما يسخن إيجابيا والآخر سلباً فاستنتجوا أن الشحنات الكهربائية توجد في الأجسام بكيفية متكافئة وأن بعضها يبطل مفعول البعض الآخر .

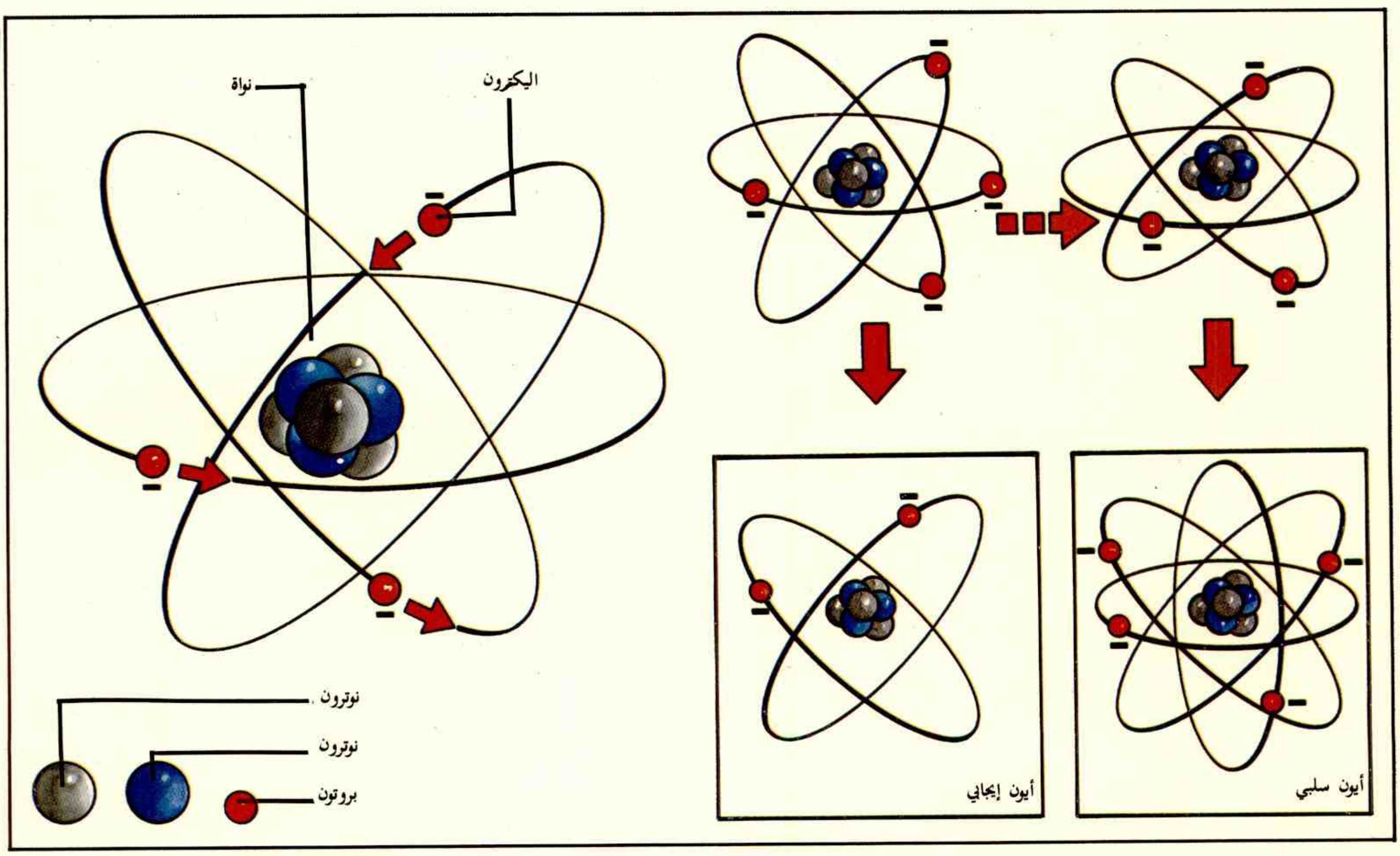
وفي سنة 1835 ، وعلى إثر دراسات وأبحاث فاراداي FARADAY حول ظاهرة التحليل الكهربائي ، بدأ العلماء يفكرون في ما إذا كانت المادة مشكّلة من «ذرات» مما يجعل «المائع الكهربائي» مكوّناً بدوره من جسيمات دقيقة . وشيئا فشيئا تمّ التوصّل إلى فهم بنية المادّة وظاهرة الكهرباء . وفيما يلي أهمّ خصائصها الأساسية .

لقد سبقت الاشارة إلى أن المادة مكوّنة من جزيئات ، وأن كل جزيئة مقسمة إلى ذرّات كانت لمدة طويلة تعدّ من بين «عناصر المادة التي لا تقبل التجزيىء».

والواقع أنه تمّ التأكّد من أن كل ذرة تتكوّن من **نواة** مشحونة بالكهرباء الموجبة ومن مجموعة من الجسيمات الخفيفة المتساوية فيما بينها والمعروفة **بالاليكترونات** وهي مشحونة بالكهرباء السالبة وتحوم الاليكترونات حول النواة ، وتتوفّر كل ذرة من كل اليكترون على عدد محدّد يعرف **بالعدد الذّري** .

ويمكن أن يحدث إفلات بعض الاليكترونات من الذرة ، مما يجعل الذرة بعد فقدها لبعض الشحنات السالبة غير متعادلة ولكن تصبح مشحونة ايجابيا . وفي هذه الحالة يتعلق الأمر **بايون موجب** . كما يمكن أن يحدث اتحاد اليكترون أو عدة اليكترونات مع ذرة لتشحن هذه الأخيرة سلباً مما يعطي **إيوناً سالباً** .

تتكون الذرة من نواة مكونة بدورها من بروتونات (جزيئات ايجابية) ونوترونات (جزيئات سلبية)، وتحوم حول النواة اليكترونات ذات شحنة سلبية. في الرسم تمثيل لذرة الليتيوم ذات ثلاثة اليكترونات مدارية. وعندما تتصل ذرتان تسلم احداهما للاخرى الاليكترون الموجود في المدار الخارجي. وهكذا تصبح النواة الفاقدة لاليكترونها ايونا ايجابيا بينما تصبح النواة التي أخذته أيونا ايجابيا.



وهناك موادّ تفقد اليكتروناتها بسهولة ومنها المعادن ، وموادّ أخرى تجذب الاليكترونات بسهولة ومنها الموادّ شبه المعدنية أو اللاّفلزّيّة .

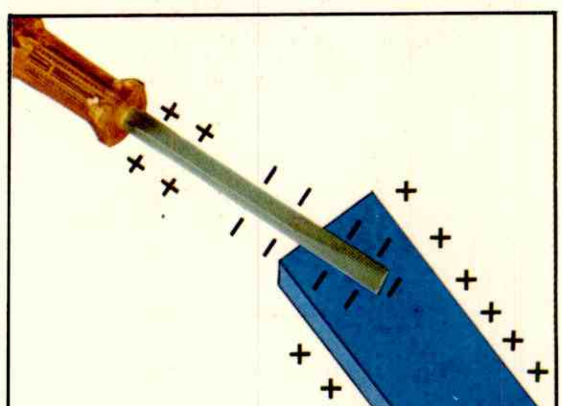
وهكذا يمكن أن نفهم خلال هذه المعطيات مايحدث حين يتم دعك جسم ما : إنه يفقد بعض اليكترونات أو يأخذ المزيد منها ، حيث يشحن ايجابا في الحالة الأولى وسلباً في الحالة الثانية . وإذا عدنا إلى التجربة السابقة التي تحدثنا عنها بشأن قلم الحبر ، فإننا سنفهم أن الكهرباء لم تنتقل إلى قلم الحبر وقطعة الصوف ولكن ماحدث فقط هو فصل الشحنات الموجبة والشحنات السالبة والاخلال بتوازن الشحنات بكهربة الجسمين معاً .

الطاقة الكامنة والجهد الكهربائي

تتوفّر جميع الشحنات على **طاقة كامنة** هي بمثابة **العمل الذي تقوم به قوى الحقل لنقل شحنة إلى اللامتناهي أو** إلى نقطة استدلال تختار اتفاقيا . أما الجهد الكهربائي لحقل ما في نقطة معيّنة فهو العلاقة بين العمل الذي تنجزه القوى عندما تتنقل شحنة ما من تلك النقطة إلى اللامتناهي أو إلى الأرض على طول مسافة محدّدة وتقوم بشحنها كذلك . ووحدة القياس هي الفولت . ففولت واحد هو فارق الجهد الموجود في موصّل يخترقه تيار قارّ من أمبير واحد مع انتاج حراري قيمته واط واحد بين نقطتين معينتين .

وكما سبق أن رأينا بالنسبة لمسائل أخرى فمن الصعب معالجة الظاهرة الكهربائية بالتفصيل والشمول اللازمين لما يشوب ذلك من التعقيد وضرورة التخصّص ،

الرسم 2: ظاهرة الحثّ: اذا قربنا موصلا من جسم مشحون ايجابيا، فان جميع الشحنات السلبية للموصّل (ب) تتجه نحو الجانب الأقرب من الجسم الموجب (A) بينما تنتقل الشحنات الايجابية الى الجانب المعكس.

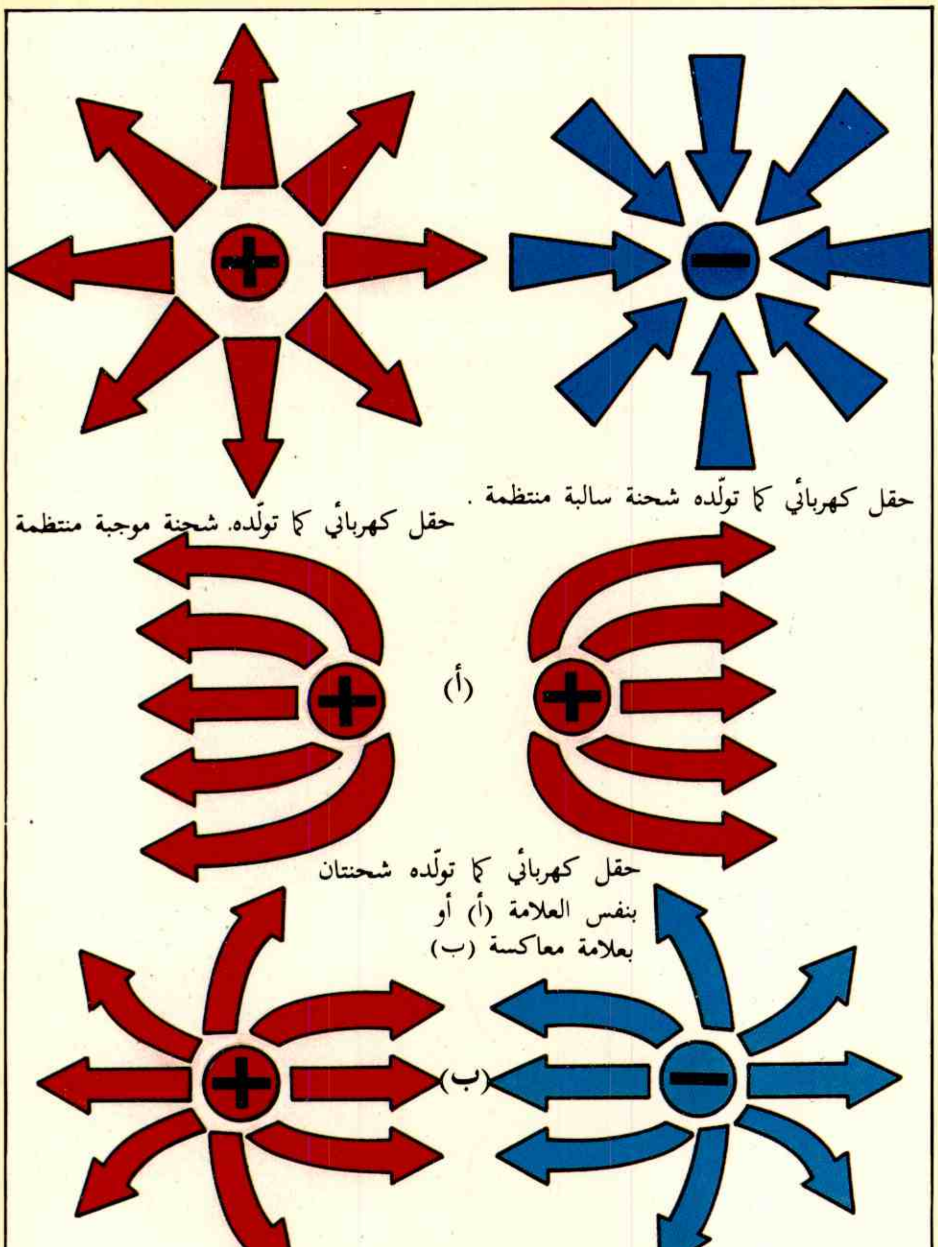


الحقل الكهربائي وخط القوة

إن بالامكان البرهنة على أن شحنة كهربائية قادرة على توليد حقل كهربائي من حولها ، أي أنها قد تغيّر من الفضاء المحيط بها في استقلال عن وجود شحنة كهربائية أخرى . ويدل ذلك على أن إقحام شحنة كهربائية ثانية في الحقل الكهربائي للشحنة الأولى يصلح فقط لاثبات وجود هذه الأخيرة .

ويمثل الحقل الكهربائي برسوم ترمز فيه السهام إلى خطوط القوة التي تبين اتجاه وشدة الحقل وبصفة عامة تظهر الخطوط مزدوجة قرب الشحنة حيث تكون الشدة أكثر قوّة ثم تتنادر بابتعادها عن الشحنة حيث تكون شدة الحقل أقل قوة .

كيف تشكل الشحنة الكهربائية حقلا كهربائيا ؟



حقل كهربائي كما تولّده شحنة سالبة منتظمة .

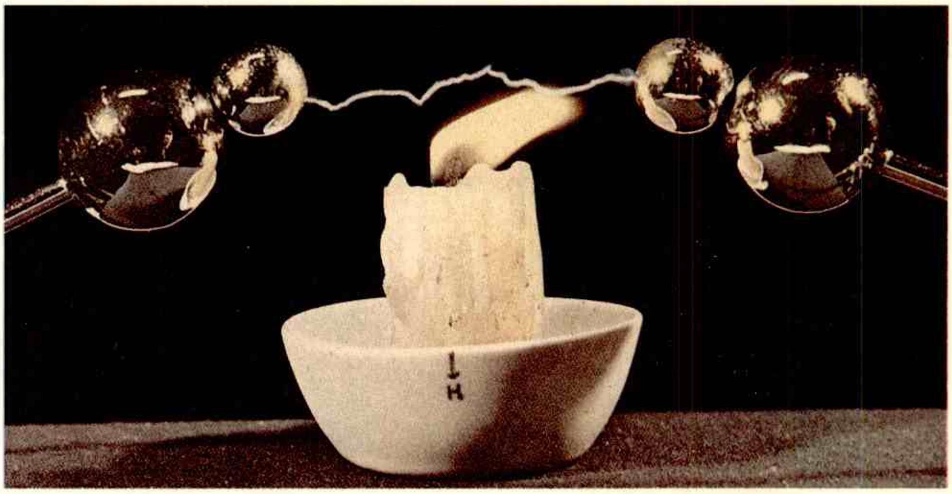
حقل كهربائي كما تولّده. شحنة موجبة منتظمة

حقل كهربائي كما تولّده شحنتان بنفس العلامة (أ) أو بعلامة معاكسة (ب)

ولذلك سنكتفي باعطاء أهمّ المعلومات التي يحتاج اليها غير المتخصص في هذا المجال .

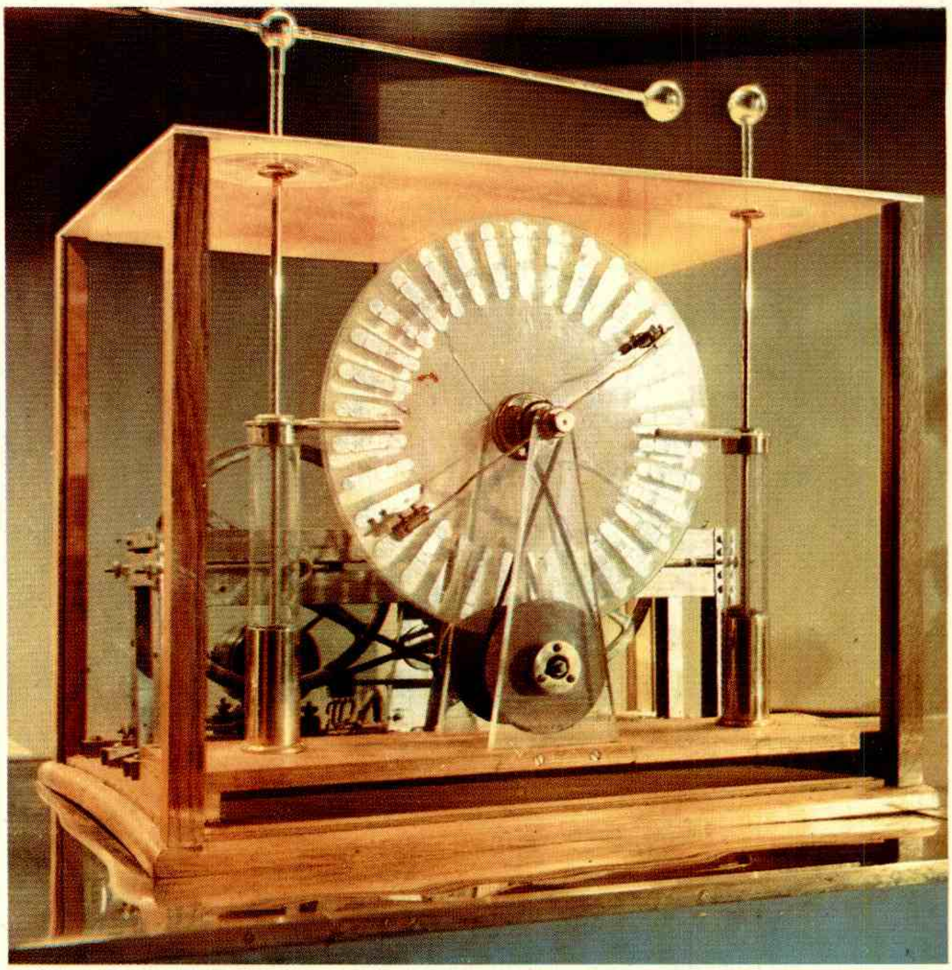
فمن بين الظواهر الكهربائية المهمة مايحدث حين نتناول موصّلًا ذا حدّين ، إذ نلاحظ أن الحقل الكهربائي قرب الحدّين يكون أقوى لأن للحدين **قوة تبديدية** . ويمكن التأكد من ذلك بأخذ شمعة وتقريبها من حدّ موَصّل ، حيث سنلاحظ أن اللهيب ينثني مما يدلّ على وجود «ريح كهربائية» تنتجها حركة الآيونات .

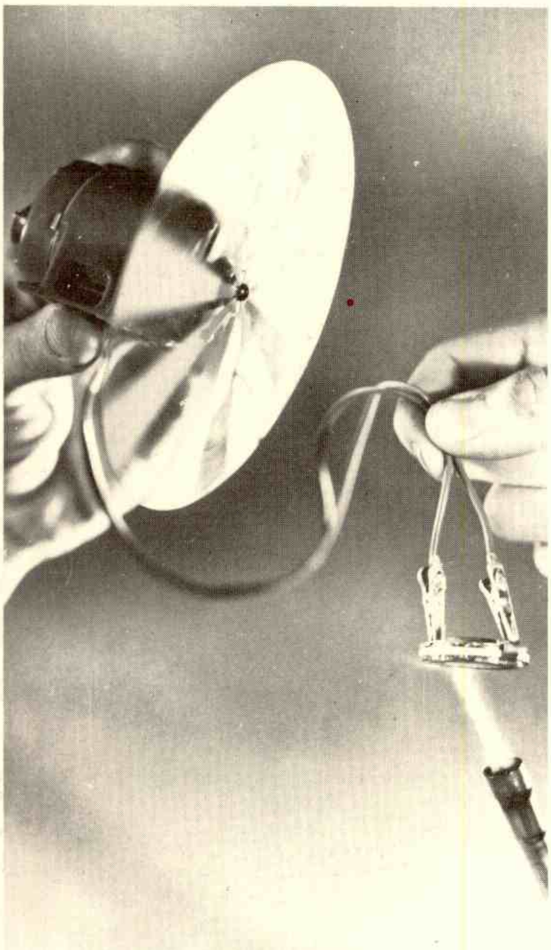
وهناك ظاهرة أخرى تعرف **بالحث** أو **التأثير** ذلك أنه إذا كان هناك جسم (ب) مشحون موجباً وتمّ تقريبه من موَصّل معدني (ج) متعادل ومعزول ، فسنلاحظ بعد فترة زمنيّة ظهور شحنات كهربائية على الموصّل تكون موزّعة بكيفية خاصّة . فالشحنات السالبة تتجه كلها نحو (ب) والشحنات الموجبة تتجه نحو الطرف الآخر . وإذا تمّ ابعاد (ب) فشحنات (ج) تتجمّع من جديد ثم تتعادل ، ويبطل مفعولها .



يوجد في موصل التيار الكهربائي سيل متواصل يعرف بالريح الكهربائية التي تثيرها حركة الايونات، وللتأكد من وجود هذه «الريح» تجرى التجربة المبينة في **الصورة 1** الممثلة للهيب الشمعة الذي ينثني عند مرور التيار.

الصورتان 3 و4: يتجلى التقدم المنجز في ميدان الكهرباء من خلال مقارنة بين هذين الجهازين: مولد للكهرباء السكونية يعرف بآلة وينشورت Whinshurt (3) ومحول ايوني حراري (4). ونظرا لما يمثله انتاج الطاقة من مشاكل اقتصادية، فان تصغير احجام الأجهزة الكهربائية وتخفيض تكاليف الانتاج من أهم الاتجاهات التي تسير نحوها الابحاث العلمية في هذا المجال.





المغنــاطيســيّــة

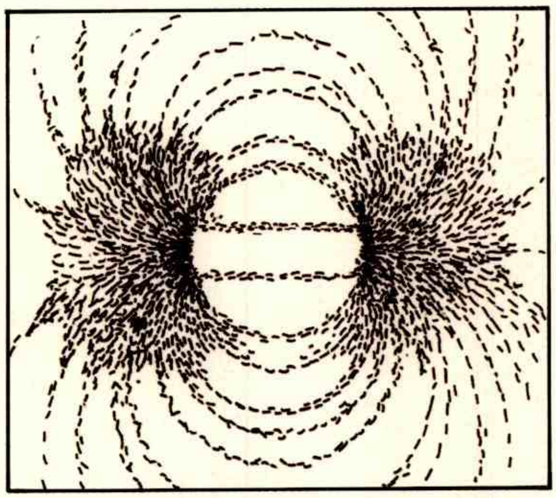
المغناطيس أو الابرة **المغناطيسية** هو كل جسم قادر على اجتذاب صفائح حديديّة أو كل جسم حرّ التنقّل بامكانه أو يتوجه وفق الحقل المغناطيسي للأرض ، وتعدّ الأرض أضخم مغناطيس طبيعي عرفه الانسان .

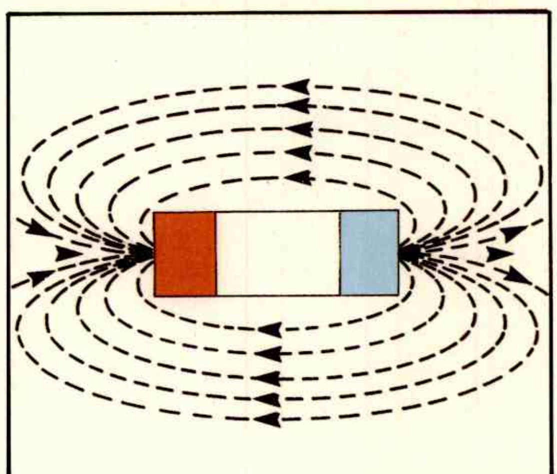
ويسمى طرف المغناطيس الذي يتجه صوب شمال الكرة الأرضية بالقطب الشمالي ، في حين يسمى الطرف الذي يتجه نحو جنوبها بالقطب الجنوبيّ . وإذا وضعنا مغناطيسين أحدهما قرب الآخر فسنلاحظ بينهما قوتين متنافرتين وقوتين جاذبيتين . فالقطبان المعاكسان (ش / ج) يتجاذبان والقطبان المتماثلان (ش/ش و ج/ج) يتنافران .

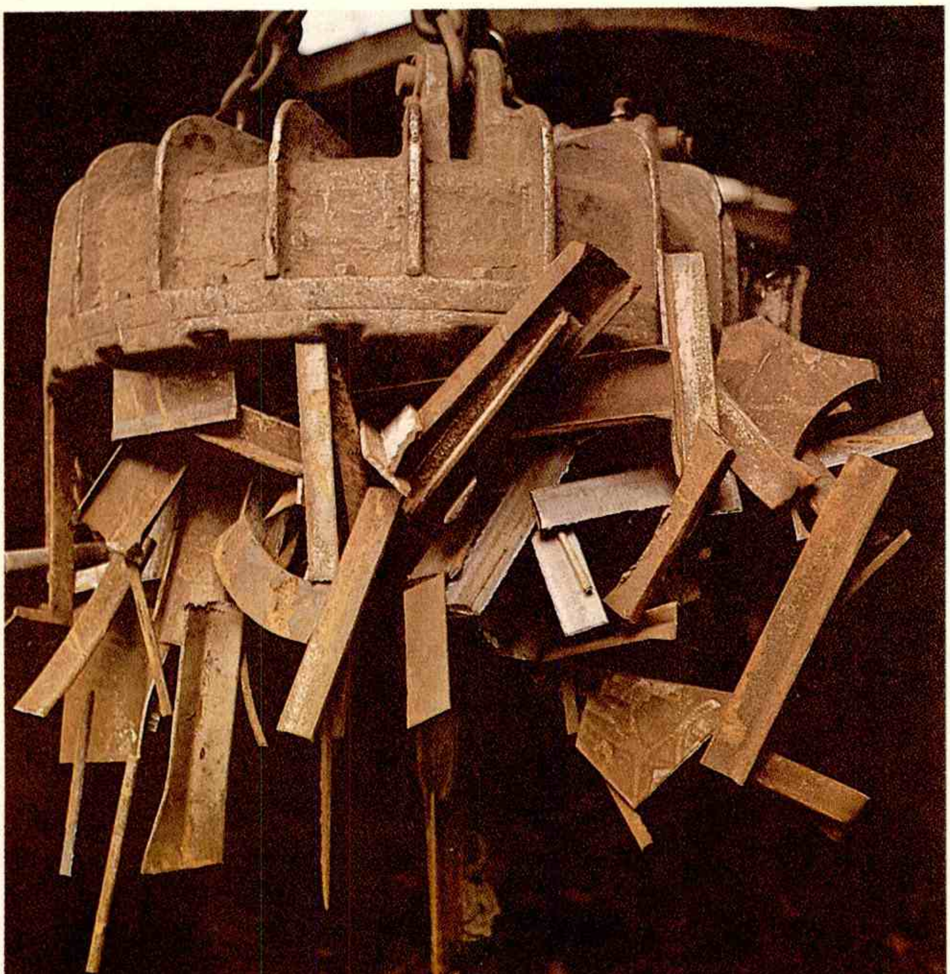
وهناك فرق أساسي بين حقل كهربائي وحقل مغناطيسي . وقد رأينا أن جسما ما قابل للشحن من الناحية الكهربائية موجبا أو سلبيا ، بينما المغناطيس يتوفّر دائما على قطب شمالي وقطب جنوبي . كما يمكن فصل الشحنات الكهربائية المتعارضة في حين لا يمكن فصل القطبين المغناطيسيين ، أي أنه بالامكان تجزيء مغناطيس إلى قطعتين أو ثلاث قطع ولكن كل قطعة تبقى دائما محتفظة بقطبيها الشمالي والجنوبي .

ما الفرق بين حقل كهربائي وحقل مغنطيسي ؟

لفهم ظاهرة المغنطيسية، يمكن القيام بالتجربة المبينة **في الرسم 1**: توضع شفرة معدنية فوق ورقة وتوضع بوصلة تحت الورقة: سوف تتخذ الشفرة الوضع العادي للحقول المغنطيسية. **الرسم 2**: الاتجاه الاتفاقي لخطوط القوى في مغنطيس قضيبيّ الشكل.
في الصورة: مغنطيس كهربائي.







ماذا يحدث داخل حقل مغنطيسي ؟

الحقل المغناطيسي

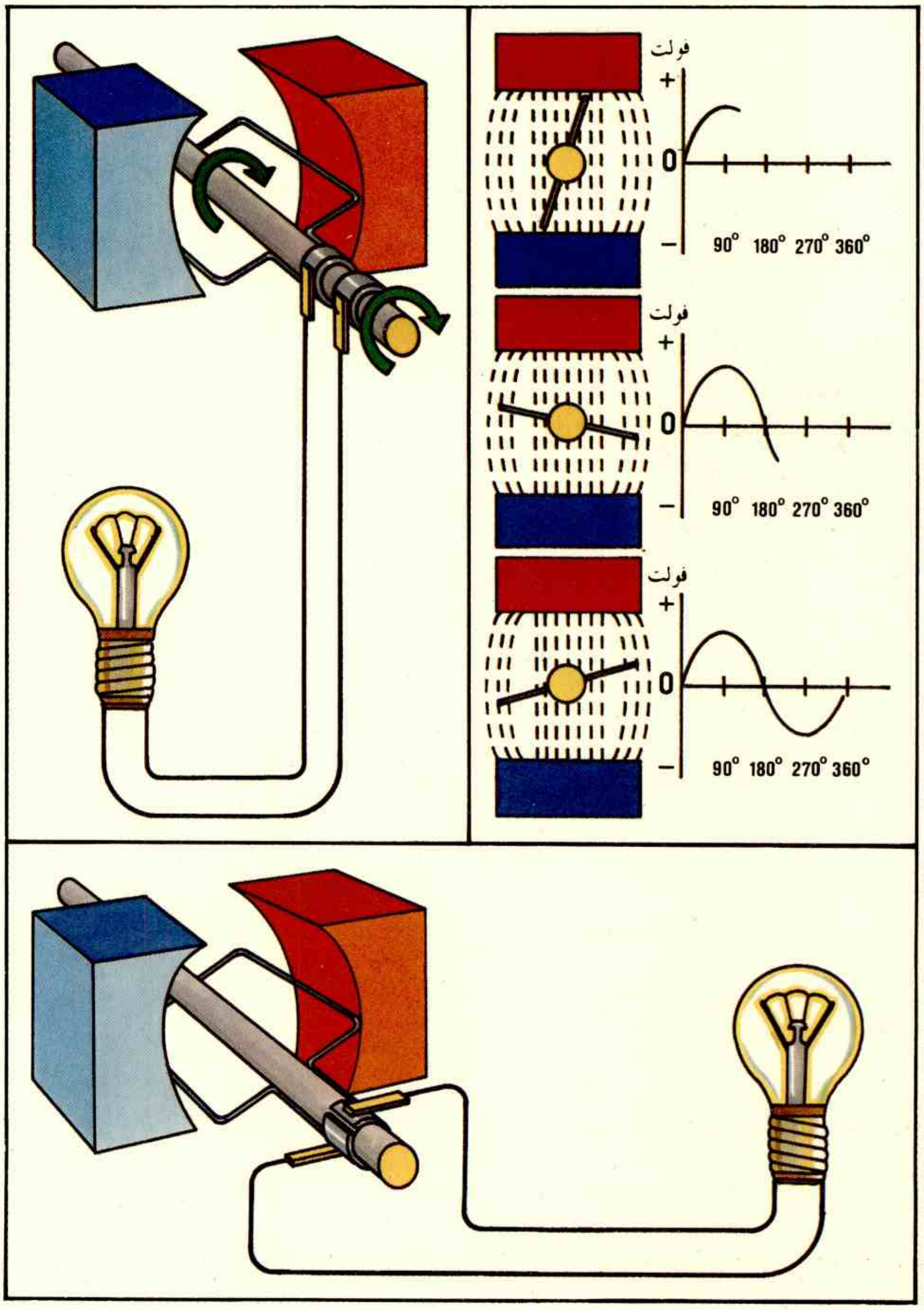
يمكن لمغناطيس أن يولد حقلا مغناطيسيّا يكون اتجاهه هو اتجاه الابرة المغناطيسية المتوازنة في نقطة معيّنة ويكون وجهته الاتفاقية هي وجهة الشمال – الجنوب بالنسبة لنفس الابرة .

رأينا سابقا أن التيار الكهربائي ينتج مفعولا مغنطيسيا . وبصفة خاصة ، فالخيط الذي يعبره تيار كهربائي يولد حقلا كهربائيا له خطوط قوى دائريّة يكون مركزها هو الخيط ذاته .

ويتجاذب خيطان متوازيان يخترقهما تيار في نفس الاتجاه ، وذلك بحكم الحقل الكهربائي لكل منهما ، بينما يتنافران حين يعبرهما تياران معاكسان يسيران في اتجاهين متعارضين ، وذلك ما أسفرت عنه تجارب أمبير يمكن صياغتها حسب القاعدة التالية :

ف = ث (ش١ × ش٢ ط)/م حيث يرمز حرفا (ش١) و (ش٢) إلى شدة التيارين وحرف (ط) إلى طول الموصّلين و (م) إلى المسافة و (ث) إلى ثابتة التناسب .

وهناك ظواهر أخرى مرهونة بالحقل المغناطيسي وهي غاية في التعقيد وأغلبها مازالت قيد العديد من المناقشات بين العلماء لم يتم الاتفاق بشأنها على قواعد وقوانين قارة .

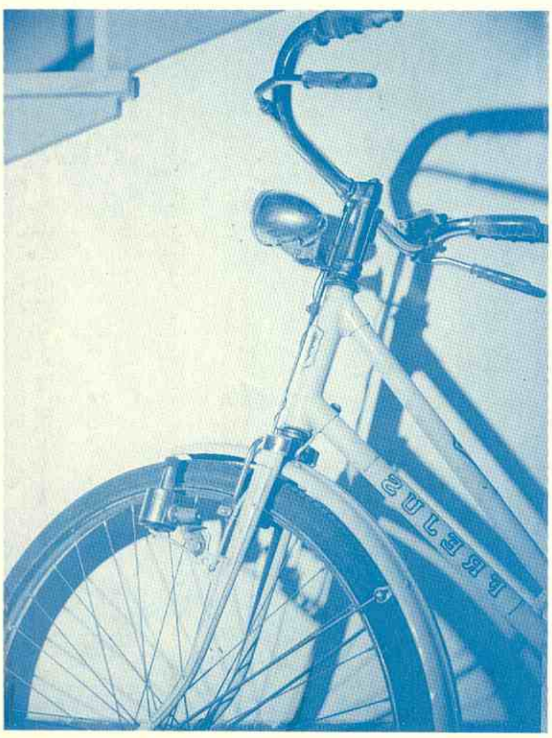


يرتبط توليد التيار الكهربائي بالحقل المغنطيسي. ويمكن لهذا التيار أن يكون متواصلا أو مترددا.

في الرسمين 1و4: قطبان مغنطيسيان رُمِّز اليهما بحرفي ن و س وقد خلقا حقلا مغناطيسيا حول لولبة دوارة فاذا كان طرفا هذه الأخيرة مرتبطين بحلقات نصفية **(رسم 4)** فان التيار يسيل في اتجاه واحد حيث نحصل على تيار متواصل، أما حين تتصل بحلقات نحاسية **(رسم 1)** فاننا نحصل على تيار متردد. **في الرسم 4:** مجال الارتباط.

الرسم 2: توليد تيار: أ: وشيعة دائرة بين قطبين مغنطيسين. في (أ) شدة قصوى من 90 درجة تبدأ في التقلص لتصل الى درجة دنيا تقدر بـ 180 درجة. ويبين المحنى في الرسم أن مابعد 180 درجة تتضاعف الشدة من جديد في الاتجاه المعاكس.

في الصورة: دينامو صغير يشغل ضوء الدراجة. والدينامو من مولدات الطاقة الكهربائية.



التيارات الكهربائيـة

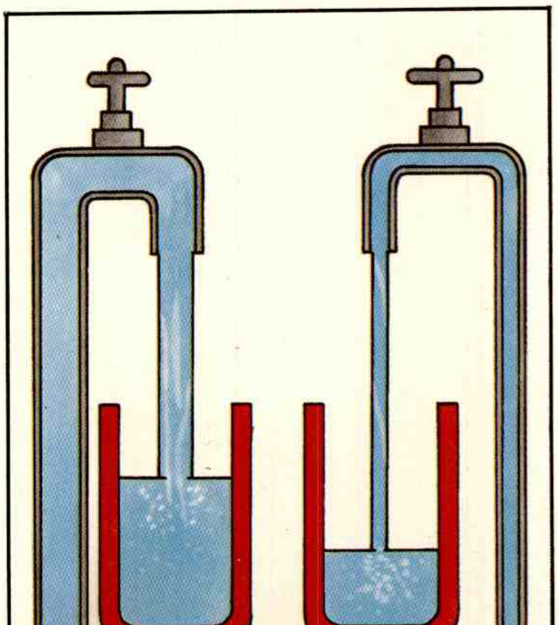
عندما يتم وصل عنصرين موَصّلين مشحونين وبجهدين مختلفين بواسطة خيط موَصّل ، تثار حركة منتظمة من الشحنات انطلاقا من الموصّل الأول إلى الموصّل الثاني . وتتوقف هذه الحركة عندما يتخذ الموصّلان معا نفس الجهد . وتعرف هذه الحركة **بالتيار الكهربائي** .

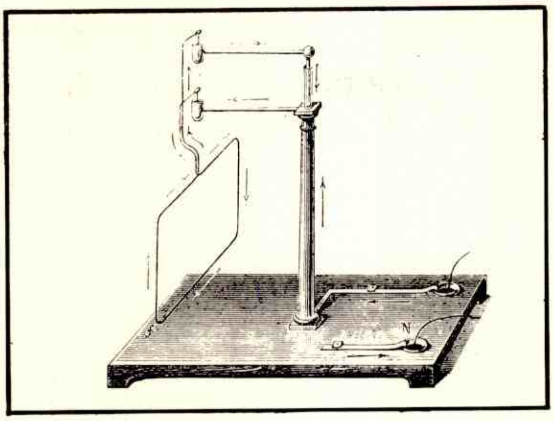
وشدة التيار الكهربائي هي العلاقة بين كمية الكهرباء (ك) التي تمُرّ خلال فاصل زمني قصير جدّاً عبر مقطع الخيط وبين الزمن (ز) أي ش = ك/ز .

ووحدة قياس الشدة هي الأمبير (أ) وهي تحمل اسم الفيزيائي أندريه ماري أمبير . وشدة أمبير واحد تكون عندما تقوم شحنة كهربائية من تولون واحد بالمرور عبر مقطع موَصّل في ثانية واحدة .

واتجاه التيار الكهربائي هو الذي تمر به الشحنات من النقطة ذات الجهد الأكثر ارتفاعا إلى نقطة الجهد الأقلّ ارتفاعا .

لتوضيح مبدإ أمبير الذي يعتبر بأن التيار سيل كهربائي، نقارنه بتدفّق الماء من أنبوب. **أسفله**: أنبوبان احدهما ذو قطر أصغر من قطر الثاني مرتين. في زمن محدد، تسيل كمية من الماء من الانبوب الكبير تقدر بضعف الكمية السائلة من الانبوب الصغير. وعلى غرار الماء، الذي تقاس كميته باللتر في الثانية يمكن قياس التيار بالكولون في الثانية، والكولون وحدة لقياس كمية الكهرباء، ويعادل الكولومب الواحد في الثانية أمبيرا واحدا.





الآلة التي تظهر في **الرسم أعلاه** من اختراع أمبير Ampère انطلاقا من دراساته حول الكهرباء. وعندما يمر تيار عبر المستطيل المعلق بخيط الصفر يصبح ممغنطا ويتصرّف تماما كإبرة بوصلة، أي انه يتجه نحو الشمال.

وإذا تم الاحتفاظ بجهد قار عند طرفي الموَصّل فإن تياراً متواصلا يمرّ عبر هذا الموصّل نفسه . وهناك ظواهر تكشف عن مرور تيار متواصل نذكر أهمها فيمايلي :

أ) **المفعول الحراري** : فالخيط الذي يعبره تيار كهربائي يسخّن ويمكن أن يصير متوهّجاً . وإذا كانت شدة التيار قوية فإن هذا الخيط قد يذوب أحيانا .

ب) **المفعول المغناطيسي** : إن ابرة بوصلة موضوعة قرب خيط يمر به تيار كهربائي تغيّر من اتجاهها .

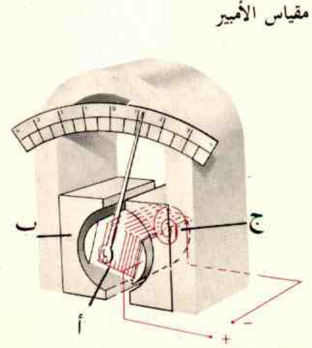
ج) **مفعول التحليل الكهربائي** : إن مرور تيار كهربائي عبر محلول موَصّل يثير تحرّر اليكترونات المركبات الكيماوية لكل من الملح أو الحامض أو اليكترونات القاعدة .

كيف نتعرف على مرور تيار متواصل ؟

اندريه ماري أمبير A.M. Ampère، الملقب بنيوتون الكهرباء. ازداد سنة 1775 قرب مدينة ليون بفرنسا، ويرتبط اسمه باكتشاف الكهرطيسية والمغنطيس الكهربائي والتلغراف الكهربائي (الى جانب أراغو Arago).

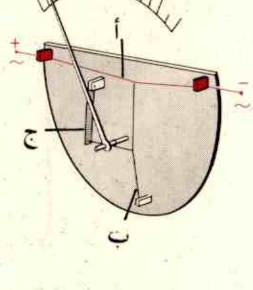


مقياس الأمبير

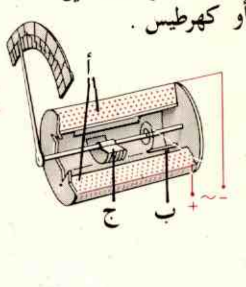


مقياس أمبير بإطار متحرك (أو وشيعة متحركة) . ويستعمل هذا النوع للتيار المتواصل : أ . وشيعة أو إطار بتلفيف . ب . مغنطيس قار بكتل قطبية . ج . نابض لولبي للتمدد

مقياس أمبير الحراري



مقياس أمبير بحديد لين ، أو كهرطيس .



يسارا : مقياس أمبير حراري خاص بالتيار المتردد :
يمر التيار عبر سليك (أ) فيسخن ويتمدد . ويقاس الامتداد بتنقل إبرة .
(ب) خيط الجهد .
(ج) نابض صغير بصفيحة التمدد .
يمينا : يستعمل الكهرطيس (ذو الحديد اللين) كذلك للتيار المتردد . وهو أقل دقة من السابق. يوجد بداخل الوشيعة (أ) محث ثابت (ب) وآخر متحرك (ج) . وعند مرور التيار ، يتمغنطسان ويتنافران . وتنقل الحركة المناسبة إلى أبرة تمكن من كشف مباشر على الميناء .

ماهي المقاومة وكيف تقاس ؟

جورج سيمون أوم G.S. Ohm (1789 - 1854) رياضي وفيزيائي يرجع اليه أحد أهم القوانين الكهربائية المعروفة باسمه (قانون أوم). وهو قانون يمكّن من ربط شدة تيار يخترق موصلا كهربائيا بفارق الجهد المسلط عليه وذلك من الناحية الكمية.

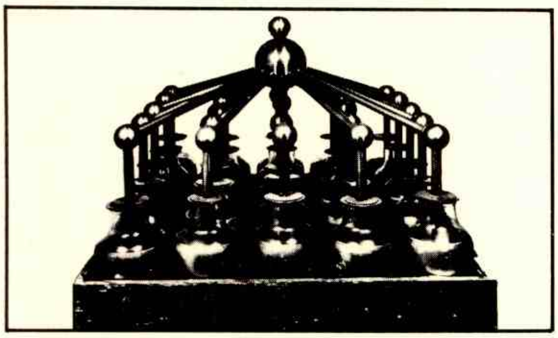


وهناك تيار من نوع آخر يعرف **بالتيار المتردّد** ينعكس فيه الاتجاه دورياً . ويستعمل هذا التيار في الأجهزة الكهربائية نظرا لامكانية مضاعفة أو تقليص شدته .

وبفضل **قانون أوم** ، أمكن التأكد من أن موَصّلا خيطي الشكل يمرّر تياراً كهربائيا ذا شدة تتناسب طرداً مع فارق الجهد بين طرفيه ، أي :
ش = ف / ث ، حيث يرمز حرف (ق) إلى فارق الجهد و (1/ث) إلى ثابتة التناسب المعروف **بالمقاومة** . ويمكن انطلاقا من نفس القاعدة الحصول على الثابتة (ث) ، ذلك أن ث = ف/ث ، حيث أن المقاومة هي خارج القسمة بين فارق الجهد وشدة التيار .

والمقاومة ثابتة مميّزة لكل الأشياء ، وهي تحدّد حسب مادة العناصر وشكلها ودرجة حرارتها .

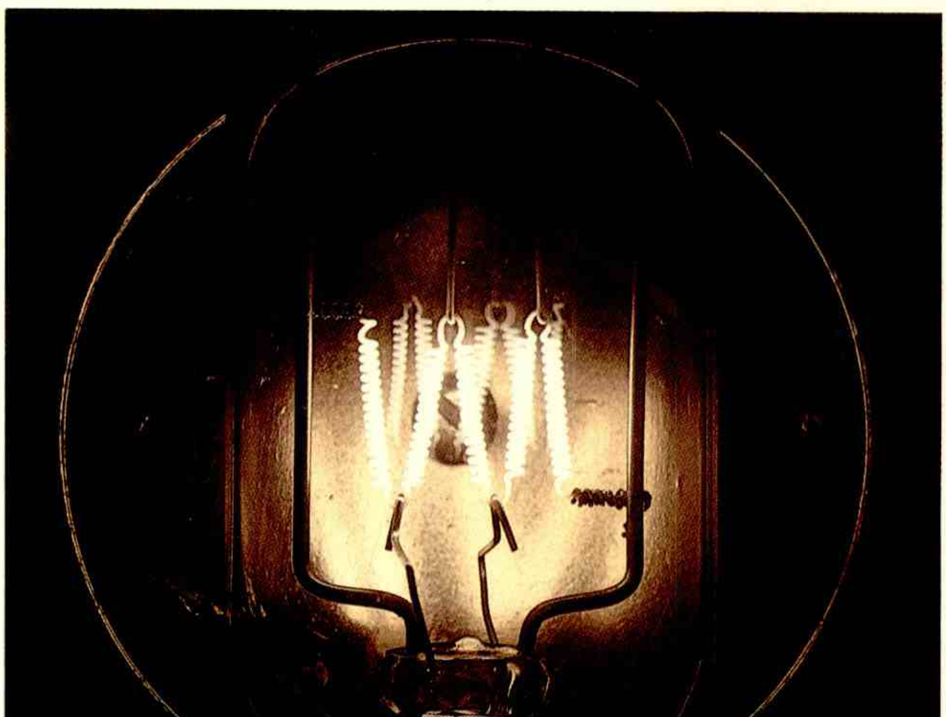
ولفهم هذه الظاهرة ، نتذكر أن جميع الأجسام الموصّلة تتوفر على اليكترونات وصل ، تنطلق من قطب إلى آخر تحت تأثير حقل كهربائي ، غير ان ذرات الموصّل تعوق حركتها . والمقاومة هي بالذات هذه المعارضة . وتتولّد الحرارة عن اصطدام الاليكترونات بذرات الموصّل ، وتعرف هذه الظاهرة «بمفعول جول» .



الآلة **أعلاه** من اختراع أوم. لقد فكر في انتاج الكهرباء بواسطة مجموعة من القنينات المعروفة بقنينات ليد (Leyde) المتصلة فيما بينها بقضبان نحاسية. وهذه القنينات مغطاة من الداخل بورق القصدير، وتقوم بتكشيف شحنة كهرباء سكونية. وبعد مدة قصيرة لابد من اعادة شحنها.

الصورة جانبه: مقاومة كهربائية.
أسفله: لقد أثبت أوم أن التيار مرهون بمقاومة الدارة التي يخترقها، وذلك على غرار الماء الذي يسيل بسهولة عبر أنبوب السقي ذي الفم الضيق.





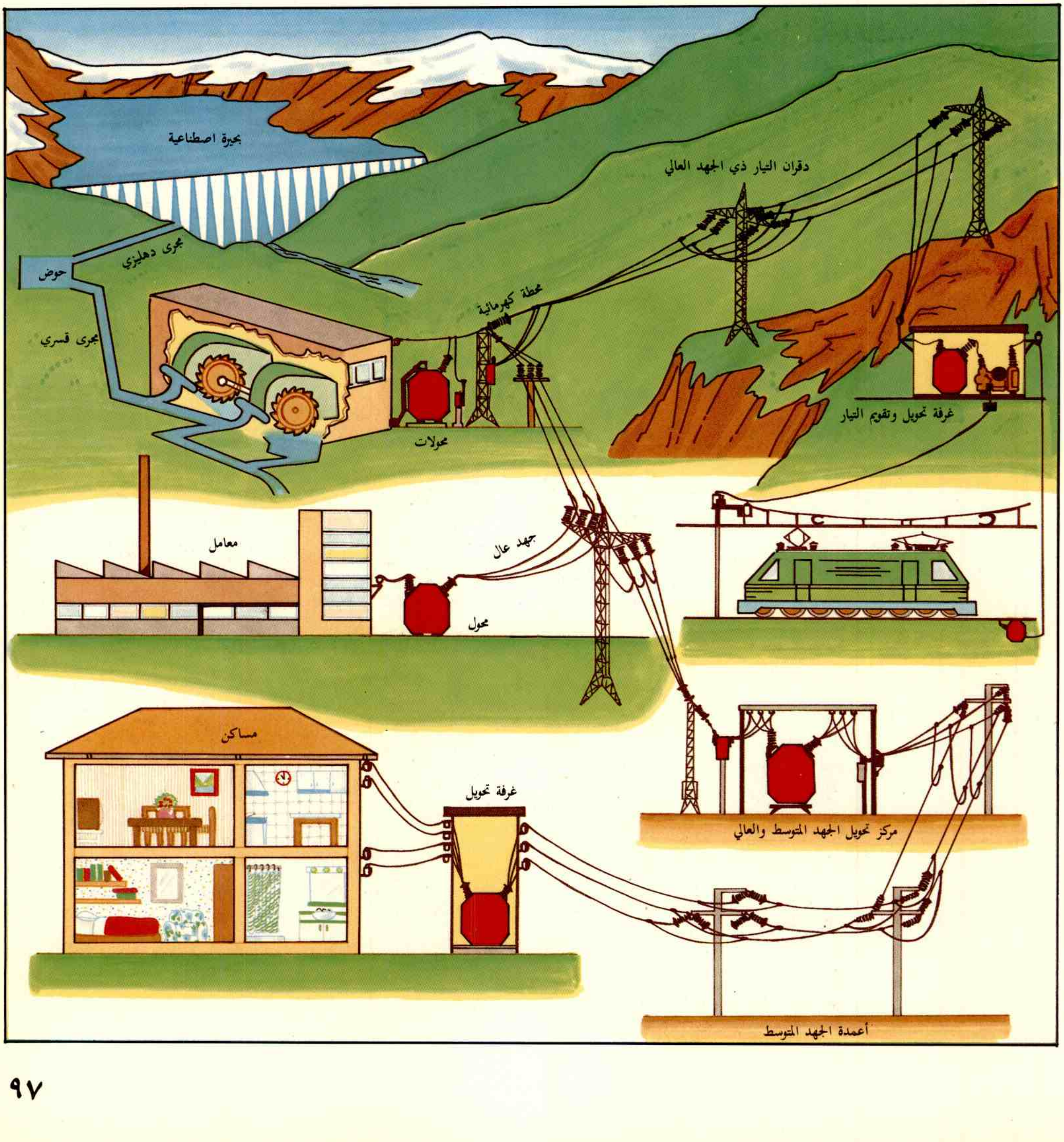
لماذ يسخّن الموصّل عندما يخترقه تيار كهربائي ؟

مفعول جول

رأينا سابقا أن الموصّل يسخّن عندما يعبره تيار كهربائي ، وهذا التسخين هو مفعول جول ويرجع إلى المقاومة التي تواجهها حركة الاليكترونات داخل الموصّل . وكلما كانت مقاومة الموصّل قويّة كلما كانت شدة التيار الذي يخترقه ضعيفة والعكس بالعكس .

ويستعمل مفعول جول في المشعاعات الكهربائية

أسفل: رسم بياني عام لانتاج واستعمال الطاقة الكهربائية في قعر بحيرة اصطناعية ويعتمد النظام كله على الماء.



ماهو الحلّ الكهربائي ؟

المعدّة لتسخين الماء كهربائيا وكذلك في **قاطعات** التيار . وتصنع قاطعات التيار من موادّ ذات درجة ذوبان جدّ منخفضة كالرصاص مثلا ، حيث تذوب عندما يتجاوز التيار **قوة محدّدة فتُقطع الدارة ولا يمرّ التيار.**

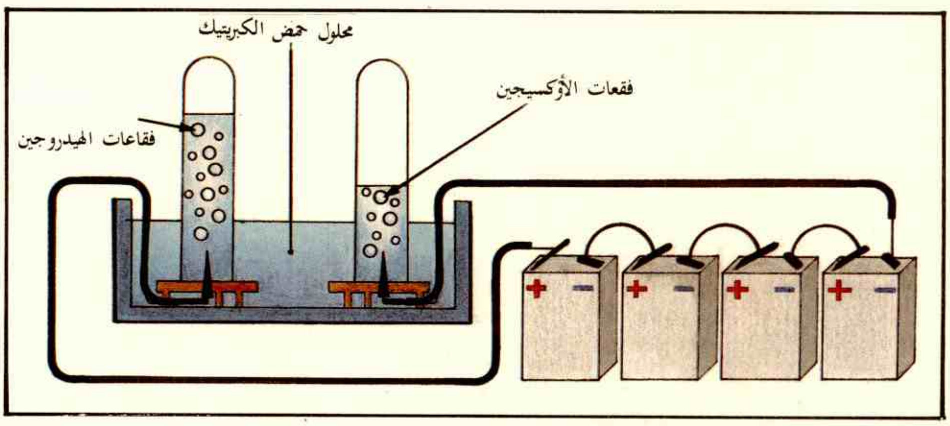
الربط بين الموصّـلات

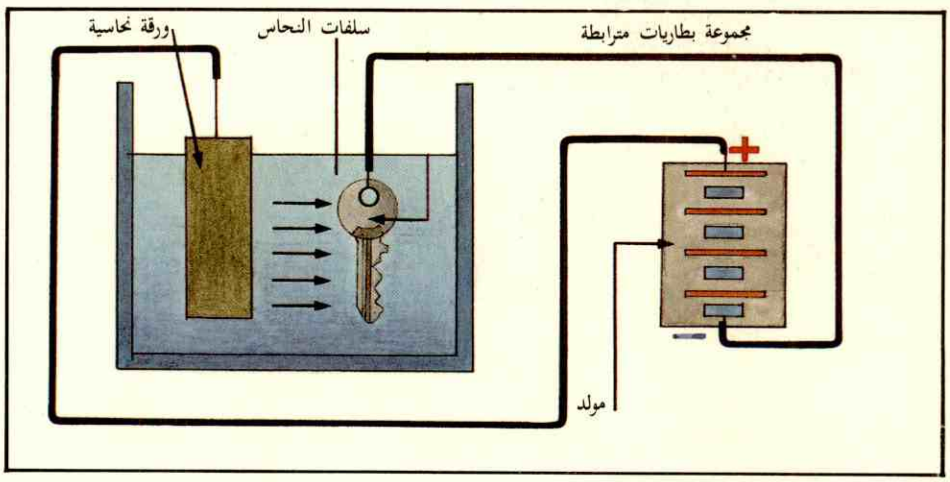
يمكن الوصل بين موصّلين باللف المتوالي أو المتوازي . **فالوصل بالتوالي** يكون عندما يكون الموصّلان موضوعين أحدها تلو الآخر ممّا يجعل التيار يَعبرها بالتتابع . وفي هذه الحالة تكون المقاومة هي حصيلة مجموع المقاومتين أي : م = م١ + م٢ .

وترتبط الموصّلات بالتوازي عندما يوضعان بكيفية ينقسم معها التيار ماراً عبر المقاومتين ليصُبّ بعد ذلك في موصّل واحد ، وفي هذه الحالة تكون القاعدة هي : 1/م = 1/م١ + 1/م٢ .

التحليل الكهربائـي

إن الماء المقطّر يتميّز بمقاومة قوية للكهرباء إلّا أنه عندما نحلّل فيه حامض أو ملح ، نحصل على محلول ينقل التيار .





و **الالكتروليتات** أو العناصر المنحلّة بالكهرباء هي الموادّ التي تمكن من نقل تيار كهربائي وسط محلول .

ولنتناول طشتا مملوءا بمحلول البكتروليتي ونغطس فيه صفيحتين تعرفان **بقطبين كهربائيين** يكون بينهما فارق في الجهد ، فسنلاحظ نشوء حقل كهربائي يدفع الايونات الموجبة نحو القطب الأول والايونات السالبة نحو القطب الثاني . وتسمى الصّفيحة التي تتجه نحوها الايونات الموجبة **بالمهبط** ، بينما تعرف الصفيحة التي تتجه نحوها الأيونات السالبة بالمَصْعَد .

وعندما تصل الايّونات إلى القطبين الكهربائيين تنتقل إليها شحنتها وتصبح متعادلة ، ويمكنها أن تتطوّر بالتعاقب على حالتها الغازية أو تتفاعل مع المحلول أو تودع على القطبين لتتفاعل معهما .

ويخضع الحلّ الكهربائي الى **قانونين** أساسيين تمخضت عنهما تجارب فاراداي وهما كالتالي :

أ) إن كمية المادة المحلّلة مناسبة طردا مع كمية الشحنة الكهربائية التي تخترق الفولطامتر .

ب) إن كمية المادّة المحلّلة متناسبة طرداً مع حاصل القسمة بين الكتلة الذرّية وعدد تكافؤ المادة المحلّلة (أي عدد الروابط الكيماوية التي تجمع بين ذرة أو إيّون وبين ذرات أو أيونات أخرى في تركيبة واحدة) .

وللتحليل الكهربائي عدة استعمالات عمليّة نذكر من بينها تغطية الأشياء بمعادن ثمينة أو ما يعرف بالتلبيس الكهربائي ، ثم إعداد الموادّ الكيماوية .

وبفضل ظاهرة الحل الكهربائي أمكن التأكد من قابلية قياس الشحنة الكهربائية ، وذلك باستعمال محلول حمض الكبريت والماء وقطبين نحاسيين متصلين ببطارية . وقد رأينا أن **ك = ش × ز** ، حيث يرمز حرف (ش) الى شدة التيار الكهربائي و (ز) الى الزمن الذي تستغرقه التجربة .

وحدة القياس هي الكولون (كو) وهو كمية الكهرباء المنقولة في ثانية واحدة عبر تيار ذي كثافة من أمبير واحد .

الرسم 1: عن طريق الحلّ بالكهرباء يتم انتاج فقاعات الهيدروجين (أنبوب متصل بالقطب الموجب) والاوكسيجين (أنبوب مرتبط بالقطب السالب): داخل أنبوبين زجاجين مغمورين في محلول الحمض الكبريتي ومتصلين بمجموعة بطاريات.

الرسم 2: صفيحة نحاسية ومفتاح مغمورين في سلفات النحاس ومتصلين بمولد تيار. ويقع مفعول الحل الكهربائي على المفتاح الذي يلتقط طبقة دقيقة من النحاس.

المولّدات الكهربائية

إن كل الأجهزة التي تنتج تياراً كهربيا تعتبر من **المولّدات الكهربائية** . وأبسطها هي بطارية الكسندر فولطا ، العالم الايطالي الذي قام بدراسة الظواهر الكهربائية خلال القرن الثامن عشر . وبطاريته مُولّد يقوم على مبدإ التحليل الكهربائي باستعمال الحمض الكبريتي كمحلول وأسطوانتين إحداهما نحاسية والأخرى زنكية بمثابة قطبين تفصل بينهما أسطوانات لبديّة .

وفي الوقت الراهن تستعمل بطاريات في نوع آخر لا تعتمد على الحلّ الكهربائي إلّا أنها مازالت تحتفظ بنفس اسم سابقاتها .

ماهي خصائص المغنطيس ؟



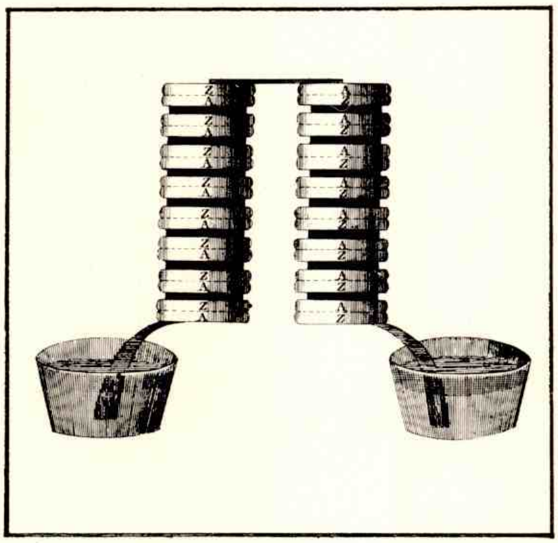
الكنسدر فولتا (A. Volta)، ازداد سنة 1745 بايطاليا وقام برحلات متعددة عبر الاقطار لتعميق دراساته ومقارنة نظرياته مع نظريات علماء عصره.

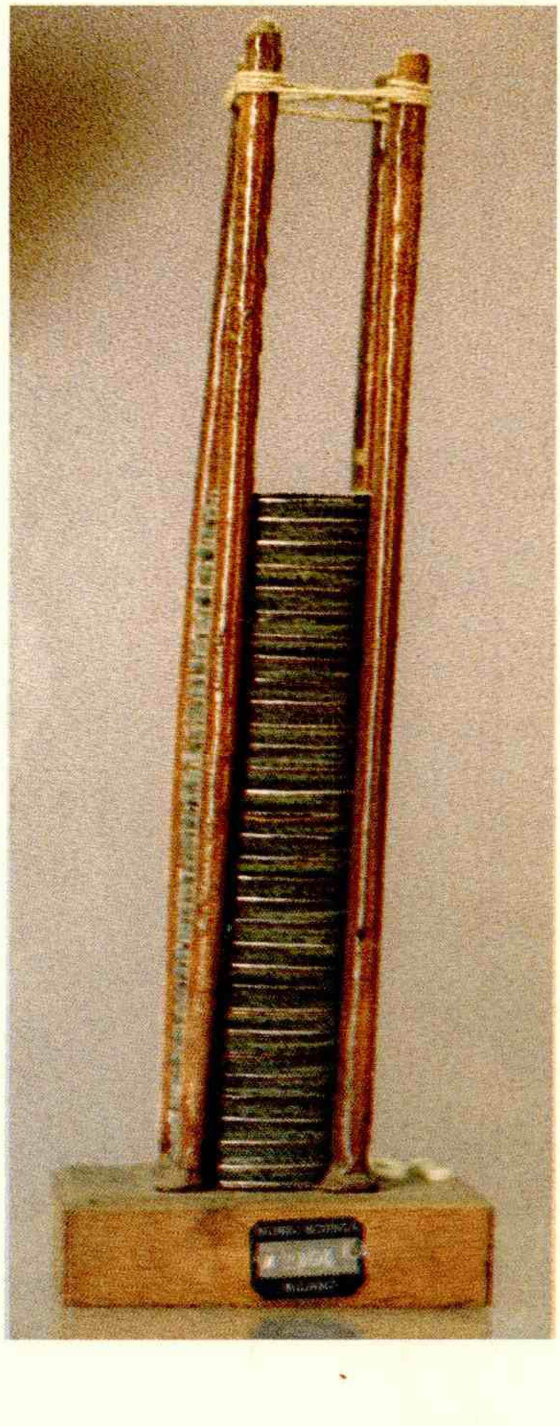
الرسم 1: بطارية فولتا (Volta) عبارة عن حاشدة رغم أن الجميع يعتبرها مولدا للتيار.

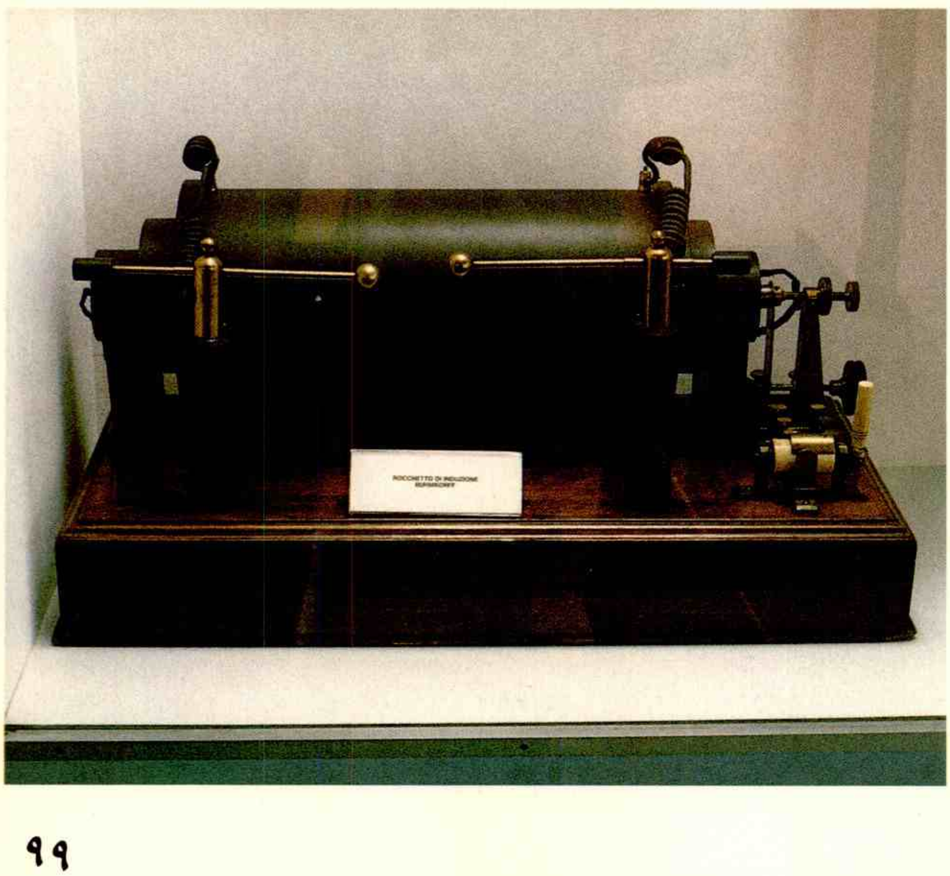
تفصيل لبطارية فولتا: 1.اسطوانة من الزنك؛ 2.ورق مقوى مبلل بالماء المملح؛ 3.اسطوانة من الفضة.

الرسم 2: بطارية فولتا وتوجد في ميلانو بايطاليا.

الصورة 3: مولد للتيار: يصل التيار الى غاية القطبين الكهربائيين، احداهما مشحون ايجابيا والآخر سلبيا، فيثير شرارة.







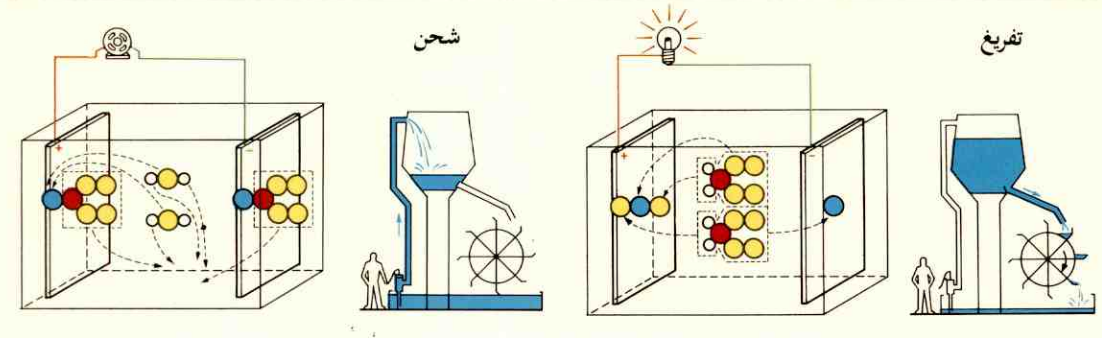
يمكن مقارنة حاشدة بخزان للماء حيث يقوم الماء تعاقبيا بإدارة عجلة ذات شفرات (تفريغ) ثم يعاد ضخه في الخزان (شحن)

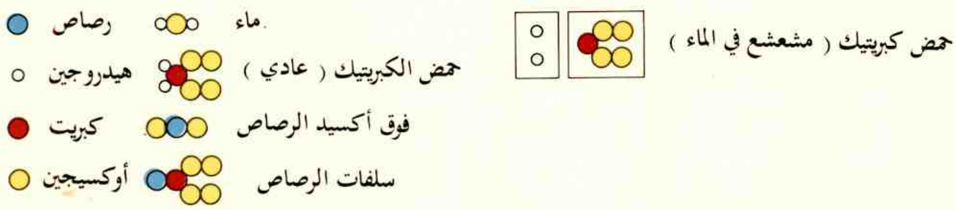
كيمياء الحاشدة : في مجمع مشحون ، **تكون الصفيحة الايجابية مغطاة بفوق أكسيد الرصاص؛ والصفيحة السلبية** من الرصاص . وتوضع الصفيحتان في حمض الكبريتيك المشعشع وهي بذلك تشكل عنصرا كلفانيا من شأنه إنتاج التيار . ويحول كل من الرصاص (−) وفوق أكسيد الرصاص (+) إلى سلفات الرصاص مع تشكل مائي . **وأثناء الشحن، تطبع سلفات** الرصاص على الصفيحة الموجبة من جديد فوق أكسيد الرصاص وعلى الصفيحة السلبية الرصاص .

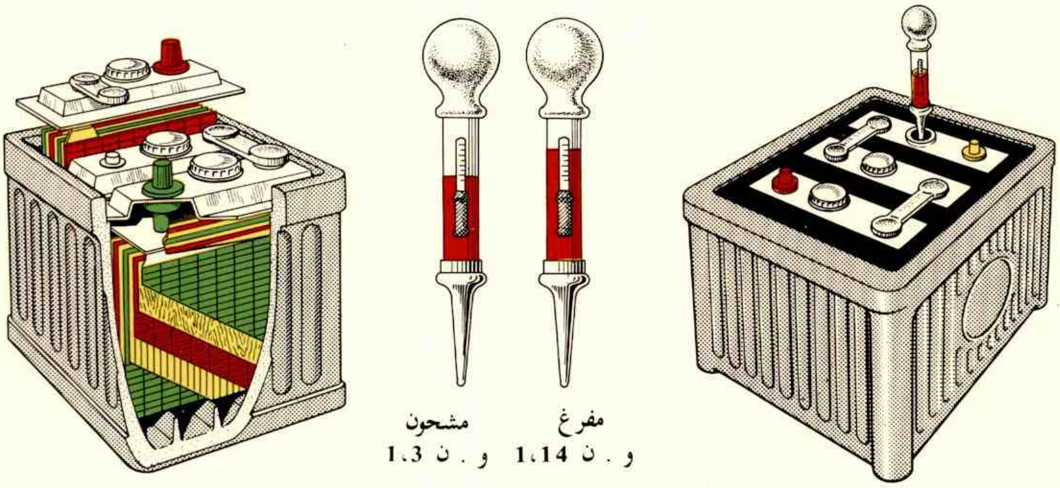
أثناء التفريغ ، يتكون الماء الأخف وزنا من حمض الكبريتيك ، ولذلك يمكن تحديد حالة الشحن من خلال الوزن النوعي (الكثافة) لاليكترولیت الحاشدة (الكثافة التي تقاس بمكشاف السوائل) .

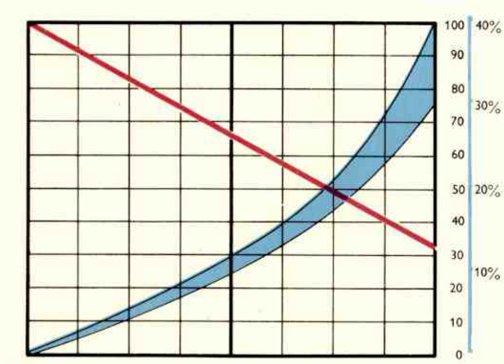
في حاشدة سيارة تكون الصفائح المشدودة إلى بعضها منفصلة فيما بينها بجدار مسامي رهيف . وينتج هذا الجهاز مقاومة باطنية ضعيفة تتطلبها شدة التيار القصوى التي يعادل إقلاعها حوالي **200** أمبير .

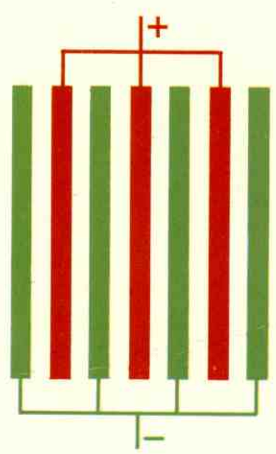
تخفيض سعة حاشدة (بالأحمر) ومضاعفة طاقة الاقلاع الضروري (بالأزرق) حسب انخفاض درجة الحرارة : يكون عرض الشريط الأزرق مرهونا بكون سيولة أنواع النريوت المختلفة المعرضة للتجارب ، وبفعل قوة الاقلاع ، تتقلص بأشكال مختلفة مع **الحرارة. وتتضاعف السعة بفعل تركيب** عدة صفائح إيجابية وسلبية مع بعضها . ويصاغ هذا المقياس بالأمبير في الساعة (أم / س) ، فبإمكان حاشدة ذات **60** أم / س أن توفر **3** أم . خلال **20** ساعة ، و **4** أم . خلال **15** ساعة وهكذا دواليك . وعند شحن الحاشدة ، يقدر وزنها النوعي (الكثافة) ب **1،3** أما عند تفريغها فيكون **1،14** .











تتقلص سعة حاشدة مع انخفاض الحرارة بينما يتطلب الزيت قدرة أكبر بعد اتخاذه طابعا أكثر لزوجة .

Mngool.com

الانسان والعلم

١٠

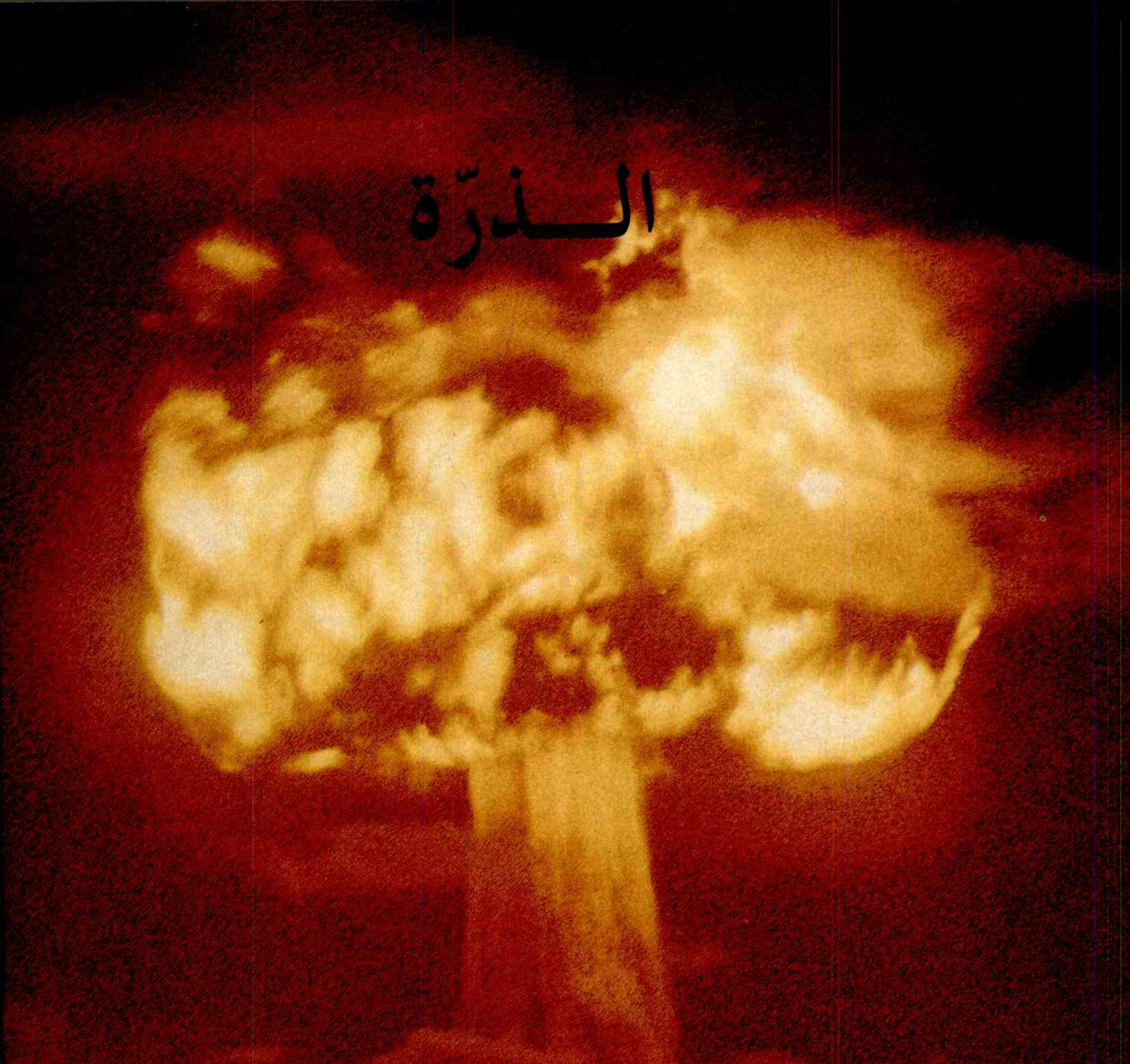
سيلكا - سويسرا

فهـــــــــرس

حقوق التوزيع الخاصة
سيلكا-سويسرا

Imprimé en Italie par G.E.P. Cremona.
Printed in Italy by G.E.P. Cremona

الـــذرّة



تاريخ الذرّة

ماهي الذرّة ؟

إن كلمة «ذرة» معناها الشيء «الغير القابل للتجزيء والتفكيك» و الذي لا يمكن تقسيمه فيما بعد إلى أجزاء أخرى أصغر منه. ويعني ذلك أن الذرة تعدّ آخر جزيئات المادة، وهي تمثّل العنصر الذي تتكوّن منه المادة نفسها.

كيف كان الفلاسفة الاغريق يعرّفون الذرة ؟

وقد سبق لقدماء الفلاسفة أن وقفوا على هذا التأويل بشأن بنية المادة، فقد رأى ديموقريط (460–370 ق.م) أن الكون يتألّف من ذرات غير قابلة للتجزيء أو التكسير تمثل أصغر عناصر المادة وهي خالدة وغير مرئية.

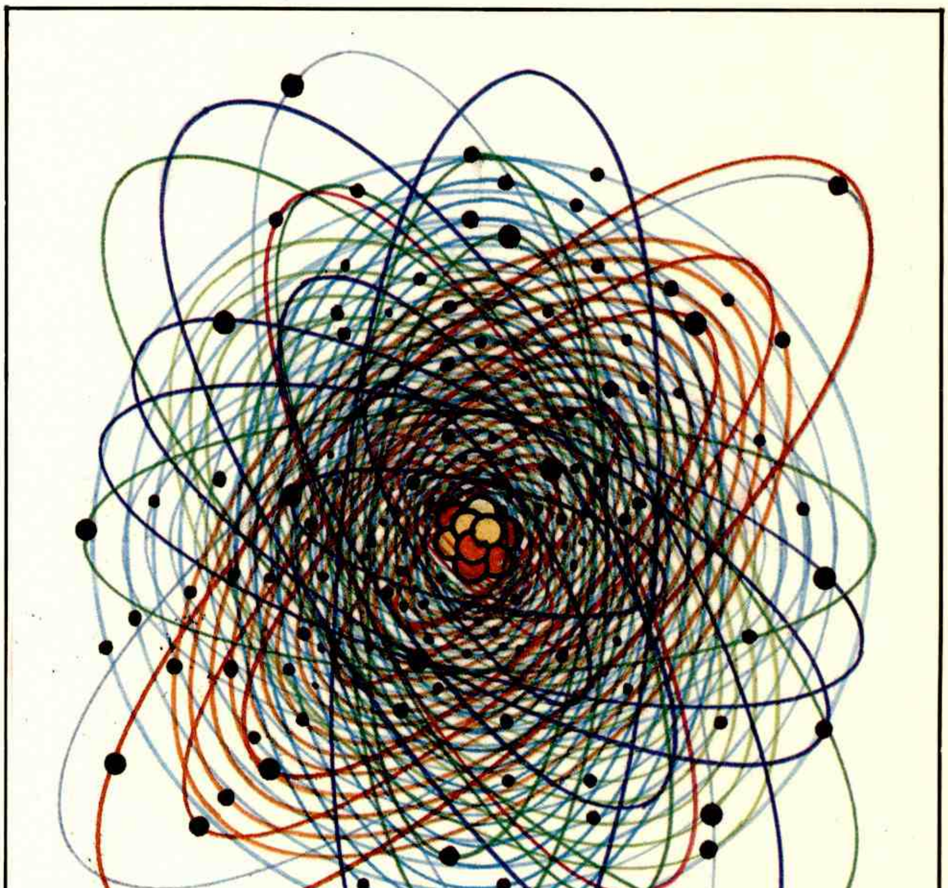
وفي نظر هؤلاء الفلاسفة، فإن المظهر المتجانس عند الأجسام هو نتيجة مباشرة لتركيبها على شكل جزيئات نهائية غير قابلة للتقسيم بعد ما هي عليه.

ولم يكن هذا التأويل مقتصراً على الفلاسفة الاغريق، إذ انتشرت نظرية مماثلة في العالم العربي، وقد عرفت مثل هذه الاهتمامات بالنظرية «الذرّيّة» حيث بقيت سائدة خلال عدة قرون.

وفي سنة 1643 أعاد غاسيندي النظر في هذه «الجسيمات» التي تتكون منها جميع الاشياء الموجودة في الطبيعة، فقد رأى أن الذرات هي أولى العناصر التي تنشأ وتتكوّن منها الاشياء وهي التي يتشكل منها الكون بأجمعه وعددها محدود رغم امتداده. كما انها ذات حركة متواصلة تنقلها إلى جميع أطراف الفضاء. وبارتطامها بعضها ببعض، تنشأ عنها الجزيئات.

ويرى غاسيندي كذلك أن الذّرات ذات حجم دقيق إلى أبعد الحدود ولذلك فلا يمكن لحواسّنا أن تدرك وجودها، ومن هنا تأتي قوة الطبيعة مقابل قدرات الانسان المحدودة.

وفيما بعد قام اسحق نيوتن (1642–1727) بتبني نظرية ديموقريط حول استحالة تجزيء وتحطيم الذرة، الاّ أنه وإلى ذلك العهد لم يتوصل أي عالم إلى وضع نظرية خاصّة انطلاقا من تجارب ملموسة. فبالنسبة للذرة، لم يطبق المنهج التجريبي لأول مرّة إلاّ على يد جون دالتون J. DALTON (1766–1844)، فقد رأى هذا العالم أن كل عنصر يتوفّر على نوع خاص من الذرّة، كما



منذ أقدم العصور والمادة تستقطب اهتمام العلماء والفلاسفة الذين ما فتئوا يدرسون عناصرها ويتعمقون في فهم ظواهرها. وكان للفلاسفة الاغريق على الخصوص عدة ابحاث في هذا المجال، ومن بينهم الفيلسوف ديموقريط الذي وضع نظرية مفادها أن العالم مكوّن من ذرات غير قابلة للتجزيء والتحطيم. وخلال القرون الأخيرة ظهرت نظريات أكثر تطورا وتعقيدا توصلت إلى تصوّر مدقق للذرة وعناصرها كما يظهر في **الرسم جانبه،** ويمثل ذرة الأورانيوم التي لاتتوفر على شكل محدّد ومدارات اليكتروناتها (بالازرق) غير منتظمة.

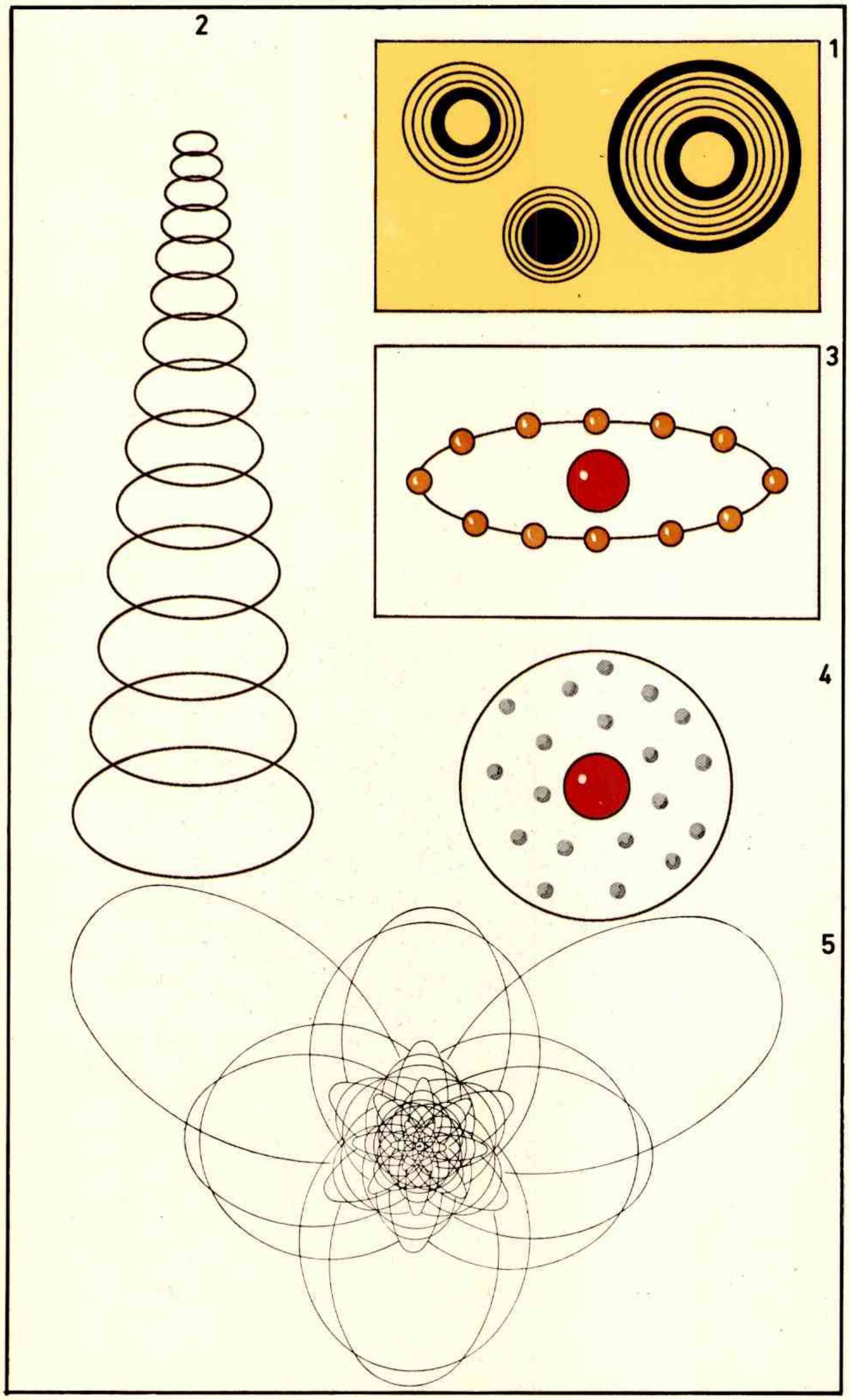
ان كل عنصر كيميائي مركّب قد يتوفر على «ذرة مركبة». فذرات الاوكسيجين مثلاً متساوية فيما بينها، إلاّ أن كل ذرّة مركبّة تختلف من مادّة إلى أخرى. وهكذا فقد كانت الظواهر الكيميائية أوّل مجال تم فيه اكتشاف بعض القوانين المتعلقة بالذّرة.

وفيما بعد قام أميديو افوغرادو A. AVOGRADO بدراسة «الذرات المركبة» التي تحدث عنها ج. دالتون وسماها «الجزيئات»، وانطلاقا من نظريات أفوغرادو، استطاع ستانيسلا وكانيزارو S. CANNIZZARO فيما بعد بتحديد وزن جزيئات 33 جسما بسيطا ومركبا. وكان ذلك بداية تطور حقيقي للذّرية رغم أن النظريات لم تسفر عن إثبات وجود الذرة بكيفية مباشرة وملموسة.

أما الفرضية التي ترى أن الذرة قابلة للتفكيك والتجزيء إلى عناصر أصغر منها، فقد أوردها لأول مرة جوزيف طومسون J.J.THOMSON (1856–1940)، حيث اكتشف ان جزيئات الكهرباء (الاليكترونات) تفلت من الذرات، فاستنتج من ذلك أن الذرة مكوّنة من عدد معيّن من الاليكترونات المتحركة داخل دائرة كهربائية موجبة. وبتوفّرها على شحنة من نفس العلامة فالاليكترونات تتنافر فيما بينها وتنجذب نحو مركز الدائرة بفعل الكهرباء الموجبة.

واكتشف لورد روثرفورد L. RUTHERFORD (1871–1937) سنة 1910 أن كل شحنة كهربائية موجبة في الذرة متمركزة في مجال محدود جدّاً يسمى النواة، وتدور حوله الاليكترونات. وفي النموذج الذي قدمه روثرفورد، نجد نواة مركزية مشحونة بكمية كهربائية موجبة تساوي مجموع كمية الطاقة السالبة التي تحملها الاليكترونات التي تحوم حول تلك النواة على مسافة متغيّرة، وذلك بدلا من نواة مكوّنة من دائرة كهربائية واحدة تتحرك الاليكترونات بداخلها، وفي نموذج روثرفورد تكون النواة أصغر من مجموع نظام الذرة كله بـ1800 مرة.

وفي سنة 1914 أتى نييلس بور N. BOHR (1885 ــ 1962) بتعديل لهذا النموذج، وافترض أن الاليكترونات تدور حول النواة وفق مدارات محدّدة، غير أن هذه الاليكترونات بامكانها أن تنتقل من مدار إلى آخر رغم أنها لا تتمكّن من التنقل بحرّية في المجال الأوسط الواقع بين مختلف المدارات. وما زال هذا الرسم البياني سائر المفعول لحدّ الآن؛ إلاّ أن بنية الذرة أصبحت من التعقيد بمكان بحيث يفضّل العلماء تعريف الذّرة اعتماداً على تمثيلات رياضية.



بعض النماذج الذرية: 1. **ذرة دالتون**: وكان يعتقد أن كل عنصر يتوفّر على ذرة من نوع خاص ولكل مركّب نوع خاص من الجزيئات. 2. **ذرة كيلفين**: وهو يرى أن للذرات شكلا ذا حلقات تدور على غرار حلقات الدخان.

3. الذرة **حسب نظرية ناغواكا**: وهي عبارة عن مجموعة من الاليكترونات تدور حول دقيقة مركزية.

4. **ذرّة روثر فورد**: ويكون معظم وزنها في النواة.

5. رسم بياني للذرة من منظور نييلس بور.

بنية الذرّة

ممّاذا تتكون الذرة ؟

لقد رأينا سابقا أن هناك جزئيات أصغر من الذرّة، وفيما يلي سوف نقوم بتحليل بنية النظام الذري.

تحتوي كل ذرة على جزيئات أو دقائق مشحونة بالكهرباء التي تكون إما موجبة أو سالبة. والشحنات المتعادلة تتنافر بينما الشحنات المتعارضة تتجاذب، وكان الاليكترون هو أول دقيقة أو جزييء تم اكتشافه وهو ذو شحنة سالبة (يرمز اليها بعلامة ناقص «−»)، وأكبر جزء في وزن الذرة متمثل في كتلة مركزية تعرف بالنواة، وهي مكونة من نوعين آخرين من الجزيئات وهما البروتونات والنوترونات.

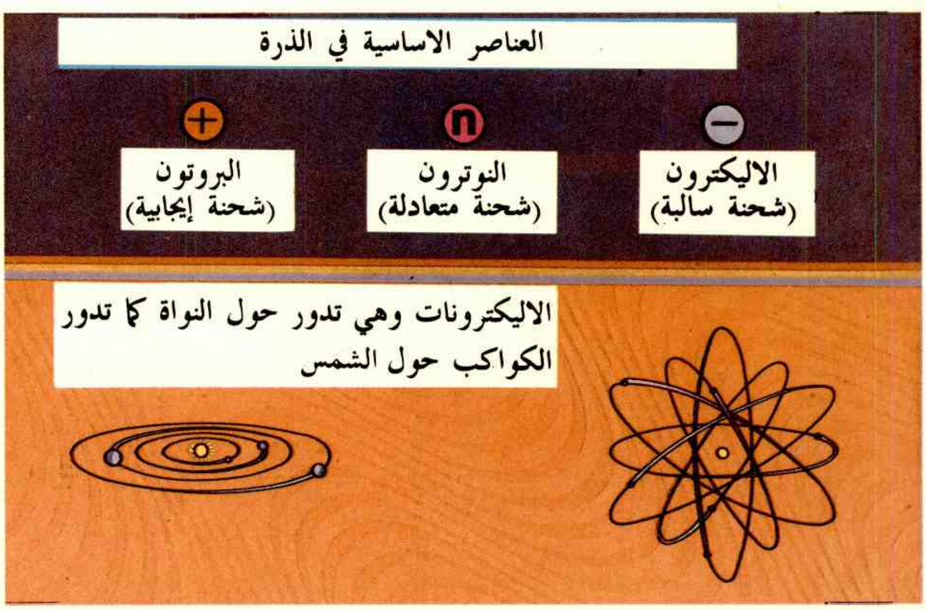
وللبروتون شحنة كهربائية موجبة (+) أما النوترون فليس له شحنة كهربائية، إذ تقتصر وظيفته على مضاعفة وزن الذرة. وللبروتون والنوترون وزن يفوق وزن الاليكترون بحوالي 1800 مرة.

وهكذا فالذرة تتوفر على البنية التالية : فهناك نواة موجبة تحدّد كتلة الذرة وتدور حولها اليكترونات سالبة، ونظرا لكون قطر الذرة يفوق قطر النواة بحوالي 20.000 مرة، فإن باطن الذرة مكوّن بالأساس من مجال فارغ. وتدور الاليكترونات باستمرار حول النواة كما تدور حول نفسها، وهي بذلك تقوم في نفس الوقت بحركة دورانية وبحركة دائرية. وهي منضّدة بكيفية خاصة : فهي على العموم تتنقل راسمة مدارات متراكزة، إلاّ أن طريقة تنقل كل اليكترون يختلف عن باقي تنقلات الاليكترونات الأخرى، فهناك اليكترونات تنجذب بقوة نحو النواة بينما اليكترونات الأخرى تكون متفاوتة الاتراب منها، بحيث يمكن الحديث في هذا المجال عن طبقات اليكترونية، لوصف مدارات من هذا القبيل. فبعضها يدور حول نفسه في اتجاه معيّن والبعض الآخر يدور في اتجاه معاكس. وقد اهتمت التحولات الكيماوية بالاساس بوضع وحركة اليكترونات المدار أو الطبقة الاليكترونية. ذلك أن عدد الاليكترونات يحدّد الطبيعة الكيماوية للذرة.

وفيما يتعلّق بالبروتونات والنوترونات التي تتكّون منها نواة الذرة، فلابد من بعض التوضيح : فالبروتونات ذات شحنة موجبة متساوية تتمكن من البقاء متحدة بعضها مع بعض دون أن تتنافر، وذلك لاسباب قد تم اثباتها تجريبيّاً، وبإمكان البروتونات والنوترونات أن تتحوّل باستمرار من حالة إلى أخرى بفضل إرسال دقيقة تسمى «**البيدق**»، وبهذه الكيفية يمكن للبروتون حالما يرسل «بيدقا» أن يتحول الى نوترون، ويمكن أن يحدث أن النوترون يمسك بالبيدق لكي يتحول بدوره الى بروتون، وهكذا يكون بإمكان البروتونات والنوترونات أن تتحول من حالة إلى أخرى عن طريق تبادل «البيادق»، وهذا التبادل هو الذي يربط بينها بكيفية دائمة.

وبسبب هذه الظاهرة، يتغيّر مظهر بنية الذرة على مستوى النواة كذلك : إذ يكون مرتبطا بمجموع الارسالات المتواصلة وبضياع البيادق.

غير أن كل ذلك يغيّر من الخاصية الأساسية للذرة من الناحية الكهربائية. فهي دائما متعادلة كهربائيا على اعتبار توفّرها على اليكترونات ذات كهرباء سالبة، وعليها



جانبه: رسم نموذجي للذرة. وتتمثل دقائقها الأساسية في كل من البروتون والنوترون والاليكترون وتدور الاليكترونات حول النواة كما تدور الكواكب حول الشمس.

كذلك أن تحتوي كهرباء موجبة بكمية متساوية مع كمية الكهرباء السالبة.

ولا يعني تماثل هذه البنية لدى جميع الذّرات أن ذرات مختلف العناصر الطبيعية أو الاصطناعية كلها متساوية. فبالعكس من ذلك، هناك من أنواع الذّرات ما يعادل عدد العناصر المعروفة لحد الآن أي **104** عنصرا، وهي متباينة فيما بينها. فذرة الهيدروجين مثلا تختلف تماما عن ذرة الاوكسيجين وعن باقي ذرات العناصر الأخرى.

ومجمل القول، يمكن أن تمثل البنية المعقدة للذرة بمقارنتها من مختلف الجوانب ببنية النظام الشمسي حيث تدور مختلف الكواكب حول نواة حسب مدارات مختلفة.

وبعد قرون من البحوث والدراسات، استطاع الانسان أن يتوصل إلى الاقتناع بأن الكون المادّي كله مكوّن من ركامات جسيمات مختلفة كالدقائق والذرات والجزيئات. والعنصر الأساسي فيه هو الذرة لأنها جسيم يتمثل في نظام قارّ على شكل نواة مركزية يحيط بها سديم من الاليكترونات المتحركة.

وضع الاليكترونات :

كما سبق أن ذكرنا فإن نيل بور (**N. BOHR**) هو أول من فكر في وجود حركة الاليكترونات الموزّعة على مدارات مختلفة حول النواة.

وسنقوم فيما يلي بدراسة كيفية توزيع الاليكترونات حول النواة.

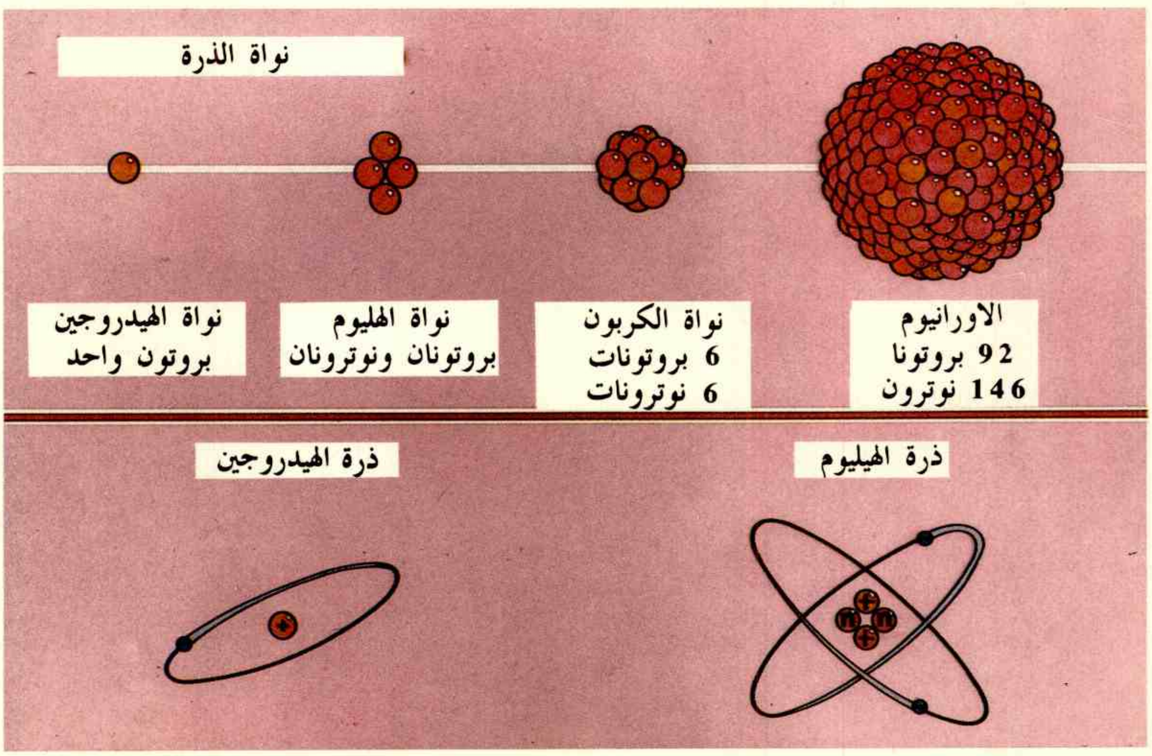
فباتباعها مسارا محدّدا، ترسم الاليكترونات مدارات تشكل مجموعات حسب تماثل وتجانس خصائصها، وتعرف بالطبقات الاليكترونية، ولا يتوفّر أي نوع من الذرات على أكثر من سبع طبقات اليكترونية. وتتوفر الطبقة الأقرب إلى النواة دائما على اليكترونين (ما عدا في حالة ذرّة الهيدروجين، وهي أخف عنصر، حيث تتوفّر على اليكترون واحد في طبقتها الوحيدة). وتتوفّر أغلب العناصر على أقلّ من سبع طبقات، أما الطبقة الثانية فلا يمكنها أبداً أن تتوفرّ على أكثر من ثمان اليكترونات.

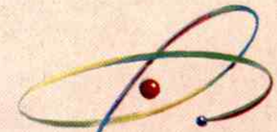
وعلى سبيل المثال، هذه أوضاع اليكترونات بعض العناصر : فللأوكسيجين 2–6 (أي أن له طبقتين فقط، أولاهما ذات اليكترونين والثانية ذات ستة اليكترونات، وللبوتاسيوم أربع طبقات (أي (2 – 8 – 8 – 1) بينما يتوفّر الأورانيوم على سبع طبقات (أي 2 – 8 – 18 – 32 – 21 – 9 – 2).

وحين نقوم بجمع عدد الاليكترونات، فإن المجموع الحاصل يساوي مجموع البروتونات، وسنحصل بذلك على **العدد الذرّي** للعنصر : وهكذا فالعدد الذري للاوكسيجين هو 8 والعدد الذّري للبوتاسيوم هو 19،

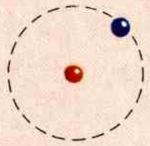
ماهي أصناف الذرة ؟

أسفله : يتوفر كل عنصر كيميائي على عدد خاص من النوترونات والبروتونات والاليكترونات ونحصل من خلال عدد بروتونات الذرة على عددها الذري . ومجموع البروتونات والنوترونات التي تتوفر عليها الذرة يعطينا الوزن الذري . وتتناسب البروتونات في النوى مع الاليكترونات في المدارات .



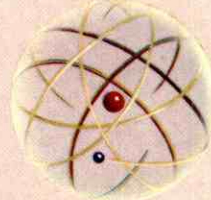


تظهر «جولة» الاليكترون حول النواة وكأنها تشكل سحابة ممتلئة كما يحدث لمروحة تدور بسرعة فائقة تدور وكأنها أسطوانة مسطحة .



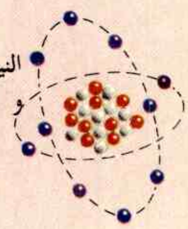
الاليكتــرون

في ذرة بسيطة كذرة الهيدروجين ، يوجد اليكترون واحد يدور وفق مسار محدّد ، حول النواة . وتتكون النواة نفسها من جزيئة إيجابية وهي البروتون . وإمكانيات تنقل اليكترون وسط ذرة لا تتعدى مسارين يمثل كل منهما مستوى طاقيا .

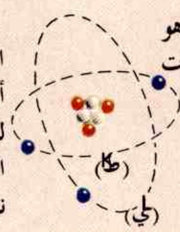




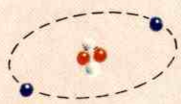
بروتون — الكترون — نوترون



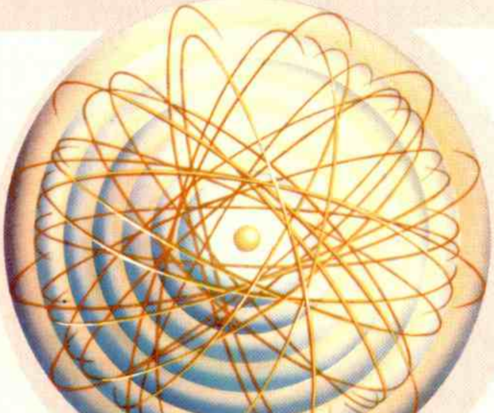
رسم بياني لذرة غاز هامد وهو النيون ، ويتوفر قطره على 10 بروتونات و 10 أو 12 نوترون .



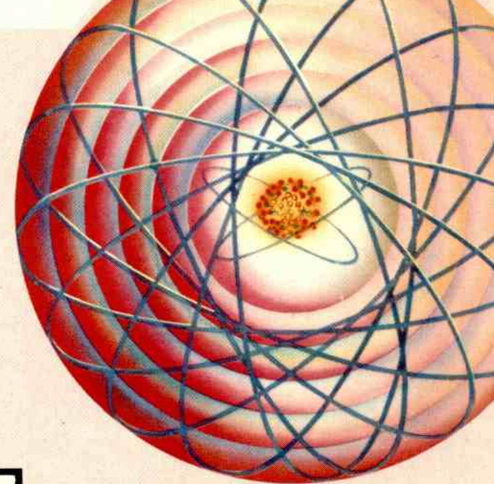
يتوفرّها على اليكترونين ، تكون الطبقة (ط) كاملة وفي الذرة الموالية ، أي ذرة الليتيوم ، يتنقل اليكترون ثالب ليشكل طبقة أخرى (ي) . وتتكون النواة من ثلاثة بروتونات وثلاثة أو أربعة نوترونات حسب العنصر المعني .



تتوفر الذرة على اليكترونين يدوران حول النواة، وفي نفس الوقت حول نفسيهما. وتشتمل النواة على بروتونين وجزيئين محايدين وهما النوترونات وكتلتهما تقارب كتلة البروتونات.

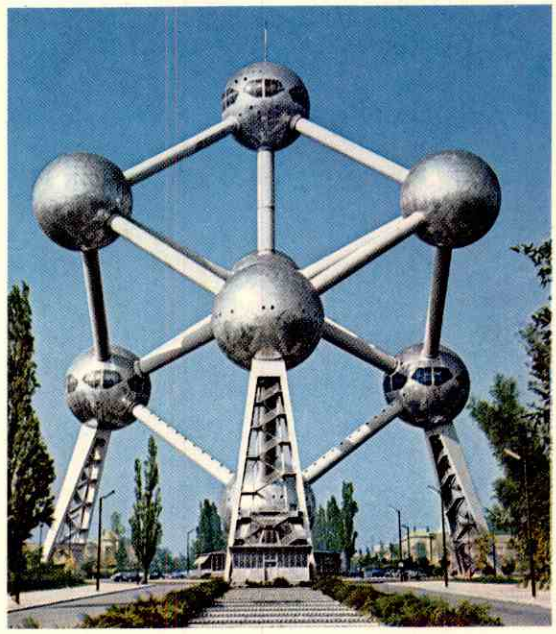


في الذرات الثقيلة كذرة الأورانيوم 235 ، التي تتوفر على 92 اليكترونا متنقلا حول نواة ذات 92 بروتون و 143 بروتون ، يصبح من المستحيل تمثيل دوران ودورات الاليكترونات في مختلف مستوياتها ، كما يستحيل إبراز مختلف مستويات طاقة المسارات .



إن الرسوم البيانية الممثلة لبنية الذرة ليست سوى وسائل ايضاحية لتقريبها من الاذهان . والواقع أن البنية الذرية لا يمكن صياغتها بدقة إلّا بالقواعد والمفاهيم الرياضية .

$$\frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}\left(r^2\frac{\partial\psi}{\partial r}\right)+\frac{1}{r^2\sin^2\theta}\cdot\frac{\partial^2\psi}{\partial\phi^2}+\frac{1}{r^2\sin\theta}\cdot\frac{\partial}{\partial\theta}\left(\sin\theta\frac{\partial\psi}{\partial\theta}\right)+\frac{8\pi^2 m}{h^2}\left(E+\frac{e^2}{r}\right)\psi=0$$



أعلاه : الأتوميوم المقام في بروكسيل بمناسبة المعرض الجامعي سنة 1958 . ويمثل ذرة الأوكسيجين بنواتها المحاطة بإليكتروناتها الثمانية .

جانبه : جدول العناصر الكيماوية مع العدد والوزن الذريين لكل عنصر .

والعدد الذرّي للاورانيوم هو 92.

ويتحدّد التصرّف الكيماوي للذرّة بعدد الاليكترونات وخاصة عدد اليكترونات الطبقة الأكثر بعداً عن النواة، والتصرف الكيماوي هو قدرة أو قابلية الذرّة للتركيب مع ذرة من نوع مختلف لتكوين عنصر مرَكّب.

وهكذا، فالذرات ليست فقط صغيرة وصلبة ومقاومة بل هي فضلا عن ذلك، قادرة على التركيب فيما بينها بكيفيات متنوّعة. فأنواع الذرات الـ104 بامكانها أن تجتمع حسب مئات الآلاف من الأنماط التركيبية المختلفة المعروفة بالجزيئات.

وعلى هذا النحو، فالذّرات من نفس النوع لا تكتفي فقط بالاتحاد فيما بينها لتشكيل عنصر ما كالاوكسيجين مثلا، بل تجتمع كذلك بأنواع مختلفة أخرى لتكوين عنصر مركّب كالماء الذي هو نتاج التركيب بين الاوكسيجين والهيدروجين.

والذرات التي تميل بسهولة إلى الاجتماع بذرات اخرى هي تلك الذرات المتوفّرة على طبقات يكون عدد اليكتروناتها غير تامّ. فالاوكسيجين الذي لا يتوفّر سوى على ست اليكترونات في طبقته الثانية والأخيرة (وليس على ثمانية وهو العدد التامّ) يكون ذا قابلية للاتحاد مع ذرات أخرى. أما الغازات المشابهة للنيون فهي ذات صعوبة في التركيب نظرا لتوفرّها على طبقات كاملة؛ وهي تعرف بالغازات **الهامدة** او **القاصرة** لما تجده من صعوبة في الاتحاد مع غيرها من العناصر.

العناصر الكيماوية أو أنواع الذرات

العنصر	تاريخ الاكتشاف	نقطة الغليان بدرجة سلسيوس	نقطة الذوبان بدرجة سلسيوس	الكثافة	الوزن الذري التقريبي	العدد الذري	الرمز الشائع
الومنيوم	1827	1800	660	2,70	27	13	Al
فضة	Ant.[1]	1950	961	10,50	108	47	Ag
أرغون	1894	−186	−189	1,78	40	18	A
أرسنيك	1250	—	814	5,79	75	33	As
أزوت	1772	−196	−211	0,89	14	7	N
كلسيوم	1808	1439	810	1,41	40	20	Ca
ع.ق	Ant.[1]	4200	3500	3,51	12	6	C
ألماس	١ ٠ ١			3,51			
كلور	1774	−34	−102	3,21	35,5	17	Cl
كروم	1797	2480	1890	6,92	52	24	Cr
كوبالت	1735	3100	1495	8,76	59	27	Co
نحاس	Ant.[1]	2600	1084	8,92	63,5	29	Cu
حديد	Ant.[1]	3200	1550	7,86	56	26	Fe
فلور	1771	−187	−223	1,11	19	9	F
هليوم	1895	−269	−272	0,18	4	2	He
هيدروجين	1766	−253	−259	0,09	1	1	H
زئبق	Ant.[1]	357	−39	13,55	200,5	80	Hg
نيكل	1751	3075	1452	8,90	58,5	28	Ni
ذهب	Ant.[1]	2610	1064	19,32	197	79	Au
أوكسيجين	1774	−183	−218	1,14	16	8	O
بلاتين	1735	sup. à 4000	1774	21,37	195	78	Pt
رصاص	Ant.[1]	1620	327	11,35	207	82	Pb
راديوم	1898	1140	700	env. 5	226	88	Ra
سيلنيوم	1827	680	217	4,79	79	34	Se
سيلسيوم	1823	2600	1420	2,42	28	14	Si
سوديوم	1807	890	98	0,97	23	11	Na
كبريت	Ant.[1]	445	119	2,07	32	16	S
سترونتيوم	1790	1150	800	2,54	87,5	38	Sr
تيتان	1791	—	1800	4,49	48	22	Ti
تنغستين	1781	6700	3400	19,30	184	74	W
أورانيوم	1789	3500	1800	18,7	238,1	92	U
فاناديوم	1801	—	1750	5,7	51	23	V
زينون	1898	−107	−112	5,85	131	54	X(e)
زنك	1746	906	419	7,14	65,5	30	Zn
زركنيوم	1789	2900	1851	6,53	91	40	Zr

1. معروف منذ العصور القديمة
2. يحصل عليه بالتركيب

قوانين التفاعلات الكيماوية

ما الفرق بين العناصر المحلّلة والعناصر المؤكسدة ؟

االتفاعل الكيماوي هو التحوّل الذي يترتب عنه انفصام بعض روابط النوع الكيماوي الذي يتفاعل بإثارة تشكّل روابط جديدة.

ماذا يحدث مثلا حين يتعرض الحديد للصدإ ؟ إن بعض جزيئاته تتحد بذرّات الاوكسيجين لتكوّن أوكسيد الحديد : ذلك نموذج للتفاعل الكيماوي.

وبما أن الاوكسيجين قادر على التركيب مع جميع العناصر، ونظرا لكون **الأوكسيدات** كلها عناصر مركّبة من الاوكسيجين وعنصر آخر، فيمكن تقسيم التفاعلات الكيماوية إلى صنفين أساسيين : التفاعلات المحوّلة للأكسدة والتفاعلات غير المحولّة للأكسدة، ففي الحالة الاولى أي الأكسدة التحويلية، يتعلق الأمر بتفاعلات يتمّ خلالها تأكْسُد عنصر أو عدة عناصر حيث يتضاعف عدد الأكْسَدة، بينما تتقلّص عناصر أخرى حيث يتناقص عدد التأكسد، وهكذا فالموادّ التي تحتوي على هذه العناصر تسمى **بالمُخْتزلة أو المُؤَكسِدة**. وعليه، ففي حالة الأكسدة التحويليّة يجب أن يكون عدد الاليكترونات التي يضيّعها المخْتزِل، مساويا لعدد الاليكترونات التي يكتسبها المؤكسِد. ويمكن لمادّة ما أن تكون مؤكْسِدة او مُختَزِلة حسب الموادّ التي تظهر للتفاعل معها، والفلور وحده هو المادة الوحيدة التي تبقى دائماً مؤكسدة، إلاّ أن مفهوم المادة المؤكسدة أو المختزلة – أي مفهوم زيادة أو نقص التأكسد – ليس بالضرورة مرتبطاً بتفرّع أو اكتساب الاوكسيجين لأن هناك تفاعلات لا يتدخّل فيها الاوكسيجين أبداً رغم أنه يلعب دوراً فعالا في أغلب التفاعلات.

وفي حالة التفاعلات التي ليست مؤكسدة ومُختزلة، فإنه ليس هناك أي نوع ذري يتواجد خلال التفاعل يقوم بتغيير عدد أكسدته الخاصّة.

وبغضّ النظر عن هذا التقسيم العام الذي يميّز بين التفاعات المؤكسدة والمختزلة والتفاعلات الغير مؤكسدة والغير مختزلة، فقد جرت العادة أن تقسّم مختلف التفاعلات الكيماوية على أساس الخصائص السائدة لدى التفاعل. ومن هذا المنظور فأشهر أنواع التفاعلات هي

يثير مزج العناصر الكيماوية ظواهر تعرف بالتفاعلات الكيماوية . وبما أن الأوكسيجين قابل للتركيب مع كل العناصر ، ونظرا لكون الأوكسيدات كلها عبارة عن عناصر مركبة من الأوكسيجين وعنصر آخر ، فيمكن التمييز بين نوعين من التفاعلات الكيماوية : التفاعلات المحولة للأكسيد والتفاعلات الغير محولة للأكسيد . وصدأ الحديد مثلا (الصورة أعلاه) تفاعل كيماوي محول للأكسيد





الترسّب، (أي سيرورة تكوُّن صلب قابل للعزل من مادة سائلة) والتفاعلات الحمضية – الأساس (وتكون عندما ينتقل بروتون من نوع كيماوي إلى نوع آخر) ثم تفاعلات التحليل الكهربائي.

الروابط الخفيّة

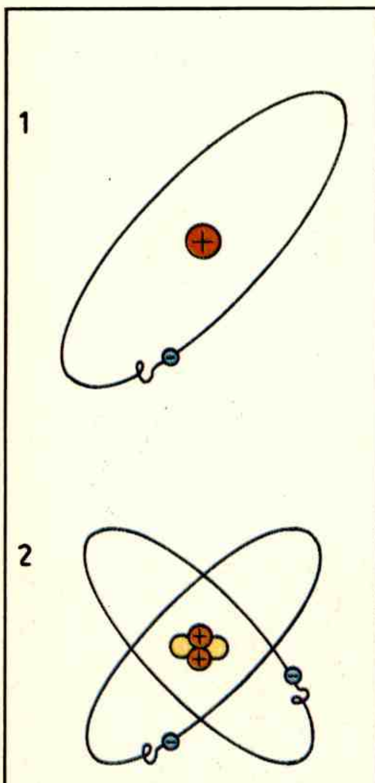
كما رأينا سابقا، هناك عدد كبير من الذرات التي تتخلّى عن أحد اليكتروناتها أو عن عدة اليكترونات، إلاّ أنه في هذه الحالة تصبح الذرة نفسها مشحونة كهربائيّاً، أي أنها تفقد التماثل المطلق بين الشحنة الموجبة والشحنة السالبة، والذي يرجع إلى تساوي عدد البروتونات والاليكترونات، لأنها بفقدها للاليكترونات يزداد عدد البروتونات. وهكذا يقال بأن جميع العناصر التي تتصرّف على هذا النحو **كَهْرَ مُوجَبَة**، وتصبح الذرة بذلك **أيوناً موجباً**، أما أنواع الذّرات التي تستطيع اجتذاب الاليكترونات لتصبح بذلك أيونات سالبة، فهي تؤدي إلى جعل العناصر **كَهْرَ سلبيّة**.

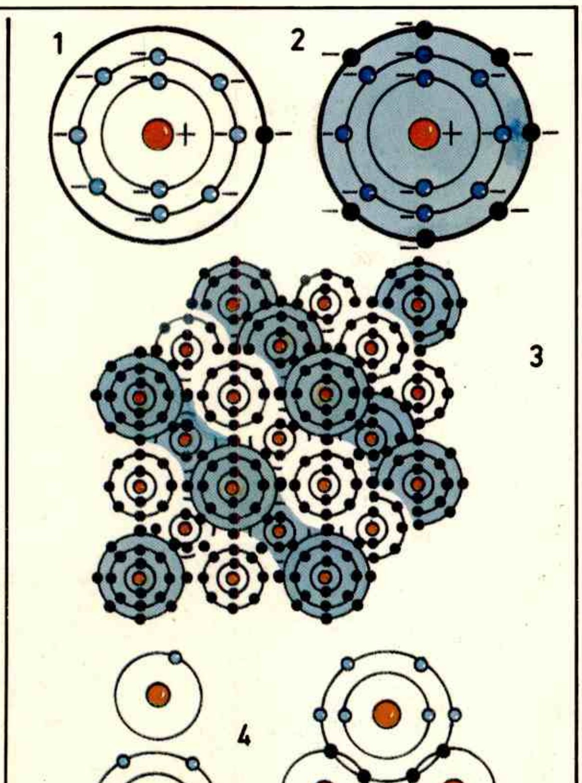
وقد نتساءل كيف ترتبط الذرات فيما بينها ؟ الواقع أن هناك رابطا يعرف بالرابط **المتغاير التكافؤ**، ويكون حين تقوم ذرات متغايرة التكافؤ بالتخلّي عن اليكترون من إليكترونات مدارها الخارجي لصالح ذرات كهرسلبيّة تكون مركّبة معها.

وهناك رابط من نوع آخر وهو الرابط **التساهميّ التكافؤ**، ويكون عندما لا يحدث أيّ تخلّ لأي اليكترون من ذرة لفائدة أخرى، ولكن حين تتوفّر ذرّتان على نفس الاليكترون المشترك، أي عندما يكون اليكترون المدار الخارجي للذرة الأولى منتميا في نفس الوقت إلى المدار الخارجي للذرة الثانية، وبعبارة أخرى، حين تتخذ ذرتان اليكترونا مشتركاً. ويمكن للرابط التساهميّ التكافؤ أن يكون كذلك مزدورجاً أو مثّلثاً عندما تتعدّى الاليكترونات المشتركة واحداً إلى إثنين أو ثلاثة، من ذلك أن الماء مثلاً عنصر يقوم على رابط تساهميّ التكافؤ.

وهذه الروابط هي التي توحّد الجزيْئات التي تحدد الحالة السائلة أو الصلبة أو الغازية لمادة ما لأنها تمثّل في التطبيق قِوَى جاذبية من الناحية الكهربائيّة. وهناك بالفعل قوى متعارضة تضبط تصرّف الجزيئات، ويتعلق الأمر بالطاقة الحركية التي تميل إلى تقسيمها ثم الجاذبية الكهربائية المتبادلة التي تميل إلى الحفاظ على الاتحاد، ففي السوائل، تتنقّل الجزيئات ببطء بالنسبة للجاذبية الكهربائية وذلك بسيلانها الواحدة فوق الأخرى، وبالمقابل، فهي تتنقّل بسرعة أكثر في الغازات إلى درجة أنها تكون تقريباً مستقلة الواحدة عن الأخرى؛ أما في الاجسام الصلبة، فهي تبقى تقريباً محصورة وثابتة لكونها لا تتمكّن من التخلّص من الجاذبية.

كيف ترتبط الذرات بعضها ببعض ؟





يثير تبادل الاليكترونات بين عنصر وآخر روابط تصنف إلى مغايرة التكافؤ وتكافؤية التساهم . وتتم الأولى حين تتخلى ذرات ذات كهرباء إيجابية عن اليكترون من مدارها الخارجي لصالح ذرات ذات كهرباء سلبية . وتحدث الروابط التكافؤية التساهم عندما تحتفظ الذرتان معا بنفس الاليكترون .
جانبه : 1. ذرة سوديوم بكهرباء إيجابية ، بإمكانها بسهولة إعطاء اليكترون خارجي لذرة الكلور المجاورة (2) . 3 . الربط الأيوني المغاير التكافؤ في الملح العادي . 4 . في الماء ، يتبادل الهيدروجين والأوكسيجين إليكتروناتهما في عملية ربط تكافؤي التساهم . 5 . ربط بين المواد حيث تنتقل من ذرة إلى أخرى على غرار التيار .

في الهامش : 1. ذرة هيدروجين محايدة ؛ 2 . ذرة الهيليوم ، مركبة من بروتونين ونوترونين ولذلك فهي تتوفر على إليكترونين مما يجعل الذرة جد مستقرة . 3 . ذرة الليتيوم ، وتضم طبقتها الخارجية إليكترونا واحدا ، الشيء الذي يسهل ربطها بالذرات الأخرى .

النشاط الاشعاعي

ما اصل كلمة «النشاط الاشعاعي» ؟

النّشاط الاشعاعي الطبيعي

خلال إحدى التجارب التي قام بها العالم هنري بيكريل (H. BECQUEREL)، اكتشف أن معدن



الأورانيوم قد طبع صفيحة فوتوغرافية كانت توجد بقربه بينما كانت ملففة في ورق أسود، وقد سمى هذه القدرة التي يتميّز بها الأورانيوم بالنشاط الاشعاعي، وبعد سنتين من ذلك قام بيير وماري كوري (P. et M. CURIE) بعزل عنصر كيماوي آخر يتوفّر على قدرة اشعاعية النشاط، ولهذا السبب سمياه بالراديوم.

وما لبث أن ظهر للعلماء أن الذرة تحتوي على كمية هامة من الطاقة، فقد أثبث كلّ من روثرفورد (RUTHERFORD) وطومسون (THOMSON) أن الراديوم والأورانيوم يبثّان الطاقة عن طريق ثلاثة أنواع من الاشعاعات وهي: أشعة ألفا، المتمثلة في دقائق مشحونة كهربائيا تتمكن من اختراق سمك الموادّ الرهيفة، وأشعة بيتا وهي دقائق مشحونة بالكهرباء السالبة ذات قدرة اختراق أشد من قدرة أشعة ألْفا، ثم أشعة غاما وهي ليست جُسَيْمِيّة ولكنها ذات قدرة اختراق قوية. وتكون أشعة ألَفا أثقل من أشعة بيتا وغاما، فكل دقيقة منها تزن ضعف ذرة الهيدروجين أربع مرّات، ويمكن معاينة أنواع الأشعة الثلاثة بواسطة مغناطيس يوضع فوق صفحة من الورق تكون عليها سُحَالَة من الحديد، حيث يقوم المغناطيس بجرّها في اتجاهات مختلفة ثلاثة.

ومن المعلوم أن نواة الذرة ذات شحنة كهربائية موجبة مساوية لمجموع الشحنات السلبية للاليكترونات، بحيث يَكون مجموع شحنة الذرة متعادلا أي مساوياً لصفر (0). وفي الذرة، يناسب العدد الذّرّي عدد الاليكترونات أو عدد الوحدات المشحونة في النواة أي البروتونات. وبالمقابل، فالوزن الذّري يناسب تقريباً وزن النواة (أي البروتونات + النترونات) لأن وزن الاليكترونات ضئيل جدّاً. وتتوفر جميع ذرّات نفس العنصر على نفس عدد الاليكترونات (أي نفس العدد الذّرّي)، غير أنه بإمكانها أن تتوفّر على أعداد ذرّيّة مختلفة.

أسفله : بيير وماري كوري P.ET M.CURIE في رسم فرنسي . وقد قاما بعزل الراديوم (1898) لاختبار قوة نشاطه الاشعاعي .

ماهي أهمية الاورانيوم والراديوم ؟

وتسمى الذرات ذات نفس العدد الذرّي والاوزان الذرية المختلفة **بنظائر** العنصر ذاته، ويعني ذلك أنها تشترك في نفس الخصائص الكيماويّة مع اختلافها من حيث الوزن. وجميع العناصر تكون تقريبا كما هي على حالتها الطبيعية بمثابة خلائط من النظائر.

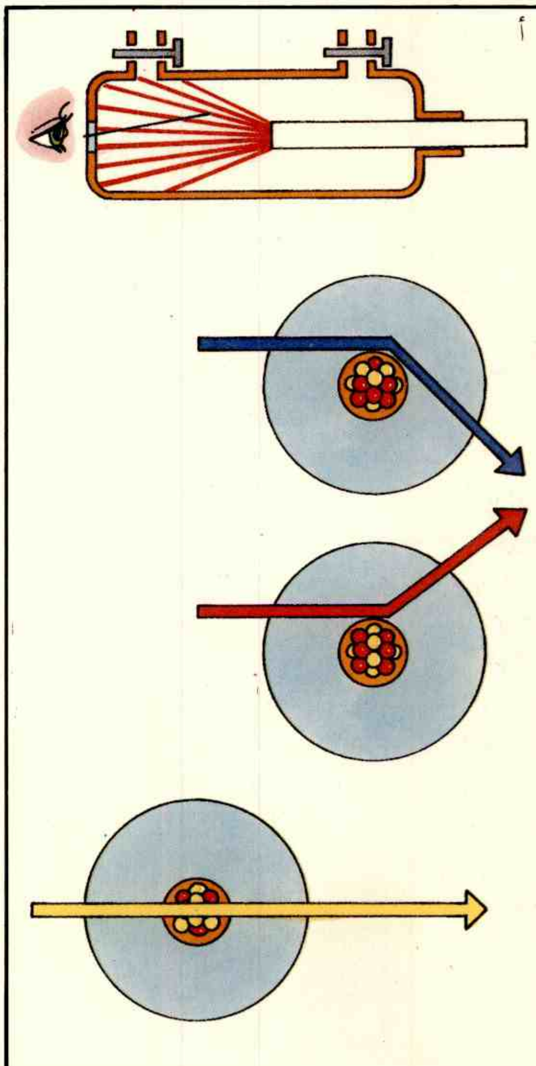
وترجع الاشعاعات التي ترسلها ذرّة ما إلى النّواة. وهكذا فدقيقة ألفا تحتوي على بروتونيْن ونوترونيْن، وعليه، فإذا كانت نواة ذرة الراديوم تشتمل على 88 بروتونا (العدد الذري يكون آنذاك 88) وعلى 138 نوترونا (الوزن الذّري يكون 226، أي 88+138)، فحين ترسل دقيقة ألفا، فإن النواة لن تتوفّر سوى على 86 بروتوناً و136 نترونا، مما يغيّر من عددها الذريّ ووزنها الذري (أي 86 و222)، وبما أن النواة لم تعد تتوفّر سوى على 86 اليكترون في مداراتها، فإنها تصبح ذرة من نوع مختلف يشتمل على خصائص كيماوية مختلفة. وبعبارة أخرى فالأمر يتعلّق بعُنصر آخر وهو **الرادون** وهو كذلك اشعاعي النشاط إذ يتحوّل إلى **بولونيوم**، وتؤدي كلّ هذه التغيّرات المتعاقبة إلى غاية الرصاص الذي لا يقبل التحليل بعد ذلك لأنه ثابت، وهناك مجموعة أخرى من العناصر الاشعاعية النشاط تثير تعاقبات أخرى تكون نقط انطلاقها هي الأورانيوم والتّوريوم والأكتينيوم.

النشاط الاشعاعي الاصطناعي

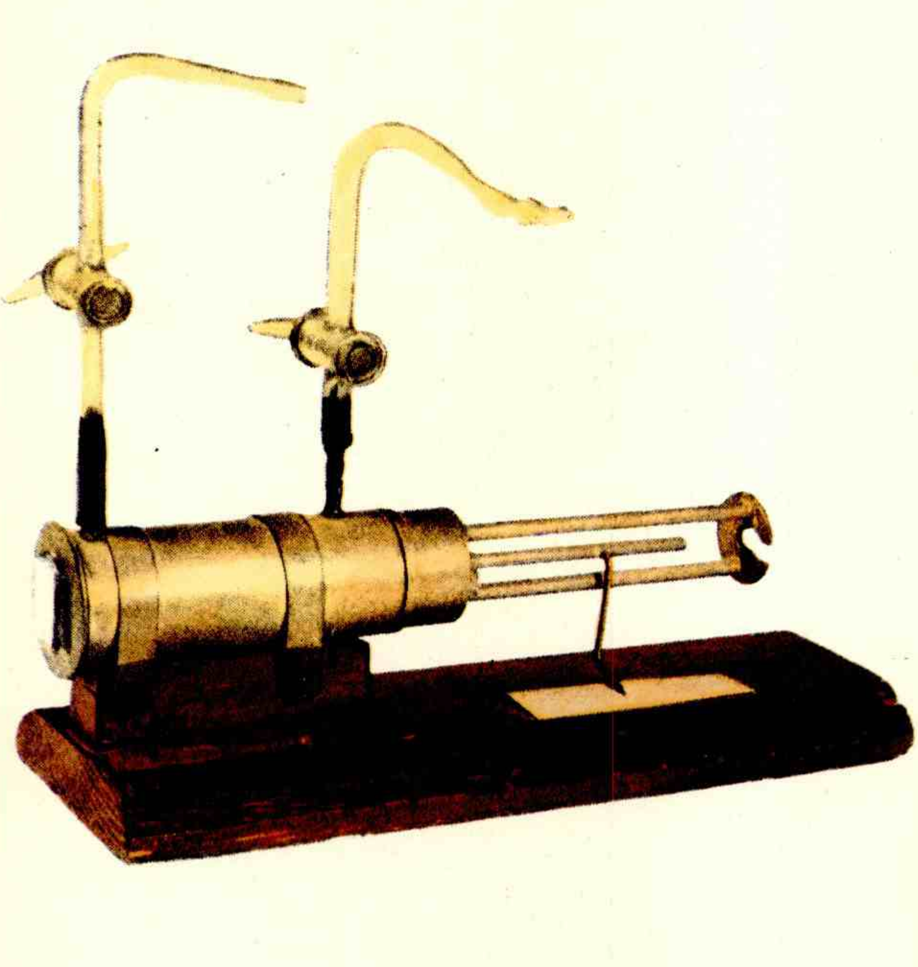
مع اكتشاف الذرات الاشعاعية النشاط، أمكن فهم امكانية تقسيم نواة الذرة إلى عدة أجزاء. وهكذا بدأ التساؤل كذلك حول مدى إمكانية تقسيم نُوى الذرات الأخفّ وزنا والذرات الغير الاشعاعية النشاط. وكان أول

في سنة 1919 قام روثر فورد RUTHERFORD بتجربة حاسمة في دراسة الذرة : فبواسطة الآلة المبينة في الرسم ب تمكن من تحطيم ذرة الأزوت ليمثل بكيفية اصطناعية ما يحدث في العناصر الاشعاعية النشاط . في الرسم أ : كيفية عمل آلة روثر فورد : فذرة الأزوت المحطمة تطلق بروتونا يرتطم بالشاشة المستشعة فيثير بها شرارة .

أ



ب



ماهي الأشعة الكونية وماهو دورها ؟

كيف يستعمل النشاط الاشعاعي ؟



جيمس شادويك

من أفلح في هذه التجربة هو روثروفورد، حيث قام بتمرير دقائق ألفا البولونيوم من خلال غاز الأزوت. وبامتصاصها من قِبَل ذرات الأزوت، تجذب منها دقائق ألفا بروتونا من النواة. ويعني ذلك أن النوى الثابتة قابلة للتحطيم.

في سنة 1932، أمكن تحطيم النُّوى الذّرية دون الحاجة إلى اللجوء إلى العناصر الاشعاعية النشاط، وذلك باستعمال الدقائق التي تبعثها العناصر الاشعاعية النشاط.

وبتسريع البروتونات، أي بجعْلها تنتقل بسرعة فائقة حيث ترتطم بصفيحة الليثيوم، اكتشف العالمان الانجليزيان كوكروفت (COCKROGT) ووالتون (WALTON) أن ذرّات الليثيوم ترسل دقائق أَلْفا عندما تنكسر اثناء الارتطام، وفي سنة 1932 كذلك، تمكنّ فيزيائي انجليزي آخر وهو شادويك (CHADWICK) من اكتشاف النوترون، فقد لاحظ اثناء قنبلته للبيركليوم بدقائق ألفا، أن هذا العنصر يرسل دقيقة خالية من الشحنة الكهربائية، وذات وزن يماثل تقريبا وزن البروتون، نظرا لأن هذه الدقيقة متعادلة كهربائيا، فسماها النوترون، ولأن النوترون كذلك لا يتوفّر على أية شحنة كهربائية فهو يتمكّن من النفاذ إلى نواة أيّ ذرّة دون أن ترفضه الاليكترونات أو البروتونات، وهكذا يمكن الاستعانة به لتحطيم الذرات. وإلى غاية ذلك الوقت، فإنه رغم الافلاح في كسر الذّرات الثابتة، فلم يتم الحصول سوى على دقائق ثابتة وغير اشعاعية النشاط. إلاّ أن احد الاكتشافات أثبتت أنه كان بالامكان تحويل عنصر ثابت إلى متكافىء إشعاعي النشاط، وذلك دائما بفضل قنبلة الدقائق النّوويّة. وقد حدث هذا التحويل سنة 1934 حين أدرك كل من ف. و ي. جوليو – كوري (F et I. Joliot-CURIE) بأنه عند قنبلة الالومنيوم يتحوّل إلى متكافىء فوسفور لا يوجد على حالته الطبيعية ويكون اشعاعي النشاط.

وقد تم اليوم معرفة حوالي 600 متكافىء إشعاعي النشاط لا يوجد على حالته الطبيعية ويتمّ انتاجه بطريقة اصطناعية. الاّ أن حياة أغلبها قصيرة جدّاً لا تتعدى بضعة أيام.

دقائق في الفضاء

هناك أيضا بعض الأشعة الصادرة عن الفضاء، والمتوجهة نحو الأرض وتسمى بالأشعة الكونية. ولاثبات وجودها، يكفي أن يتم إطلاق كرة في الهواء تكون مزوّدة بصفائح فوتوغرافية بالغة الحساسية ويحكم إغلاقها في علبة بحيث تكون محجوبة عن الضوء، سيلاحظ أن الصفائح قد طبعتها الأشعة الكونية التي تخترقها: فأثر الدقيقة الكونية يظهر على الصفيحة عندما يتم تحميضها.

وهذه التجربة بالذات هي التي أنجزها العالم النمساوي فيكتور هيس سنة 1910 بواسطة كرة مُنْطاديّة. فقد اكتشف أنه على علو يفوق الـ1600 متر يتضاعف الاشعاع وكلما زاد الارتفاع كلما ارتفع الاشعاع.

ومن المعلوم في الوقت الراهن أن الأشعة الكونية مكوّنة من مختلف أنواع الاشعاعات وأن بعضا منها يخترق الغلاف الجوّي مباشرة ثم إن عددا كبيرا منها أكثر اختراقا من الأشعة التي ترسلها العناصر الاشعاعية النشاط.

ويمكّن كلّ من الطول والمسار والكثافة التي تخلّفها علامة الأثر من قياس الوزن والشحنة الكهربائية وسرعة الدقيقة التي يصدر عنها الأثر.

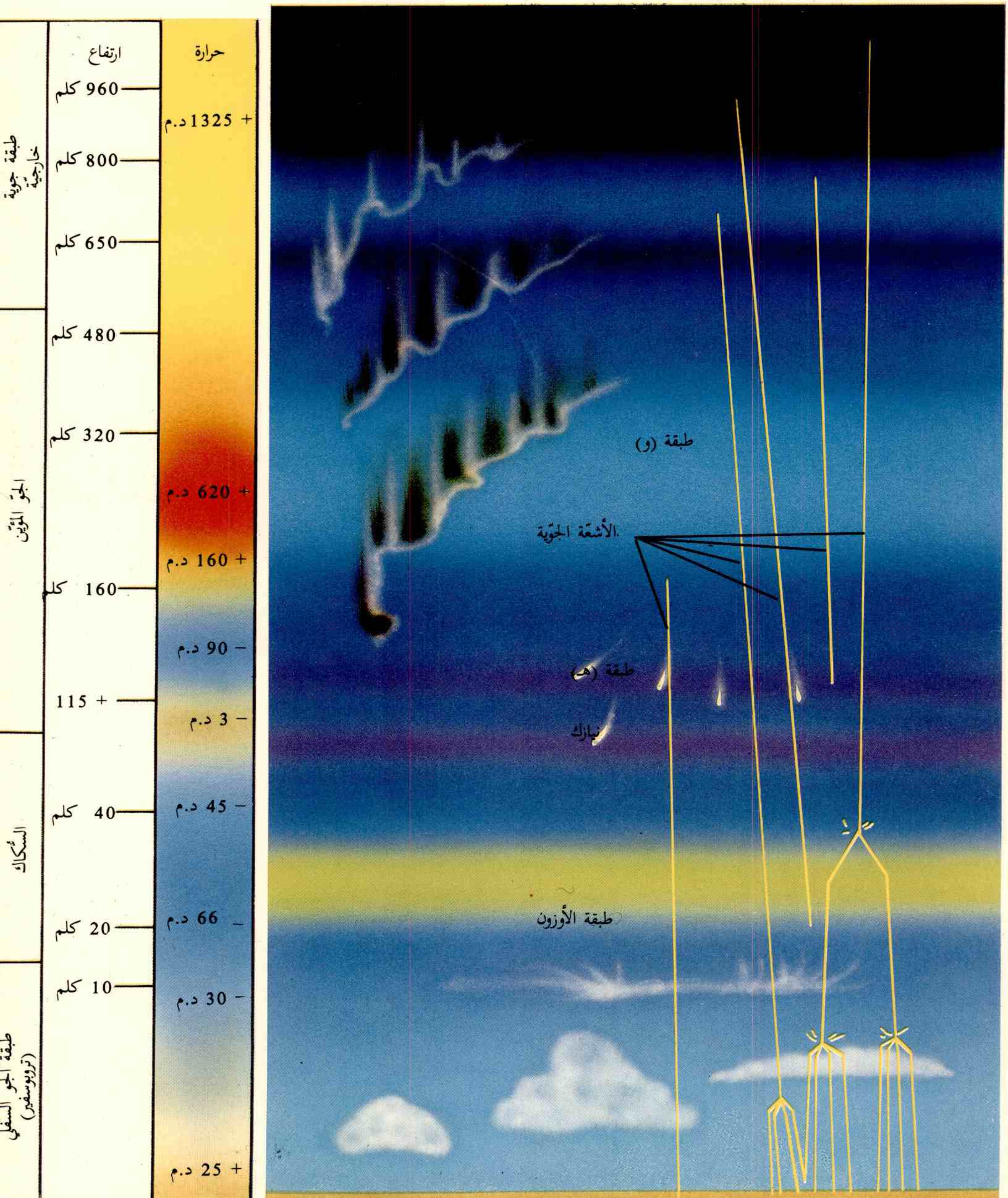
وهكذا يمكن أن نستنتج أن الأشعة الكونية تحتوي على بروتونات ونُوى جد ثقيلة مثل البوزيتون (وهو اليكترون ذو شحنة موجبة خلافا للمعتاد) وعلى بعض أنواع الميزونات (وهي دقائق مكهربة ذات حجم أقل من حجم البروتون وبشحنه كهربائية غير محددة: (موجبة أو سلبية أو متعادلة)، ثم على «النوترينو» أو دقيقة أوليّة محايدة (وكتلتها أصغر من كتلة الاليكترون ألفيْ مرّة ولها شحنة متعادلة).

ويمكن للشعاع الكوني أن يلامس ذرة وينتج خلال ارتطامه بها شعاعين أو عدة أشعة كونية ثانوية، تصطدم بدورها بذرّات أخرى فتتكاثر بكيفية تثير معها وابلا من الأشعة الكونيّة.

وبفضل تطوّر الملاحة الفضائية والأبحاث الفضائية، فقد حققت دراسة الأشعة الكونيّة الواقعة في ما وراء الغلاف الجوّي، تقدّما هائلا، الشيء الذي ساعد العلماء على قطع أشواط هامة في ما يتعلق بمعرفة أصل وتطور وبنية الكَوْن.

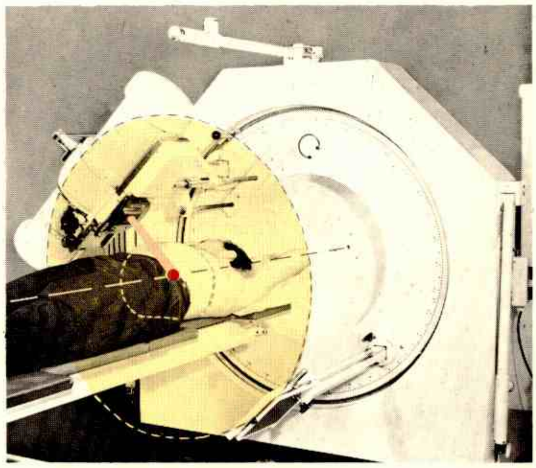
وكما سبقت الاشارة اليه، فالأشعة الكونية بالغة الاختراق الى درجة أن بعضا منها يخترق الغلاف الجوّي الأرض مباشرة. وبالفعل، ففي كل يوم هناك مايزيد عن مائة الف شعاع كونيّ يخترق جسمنا.

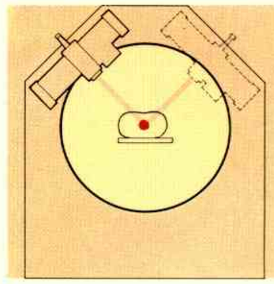
في الصفحة جانبه : رسم للجو الذي تمر منه الأشعة الكونية التي ترتطم بسطح الأرض . وقد قام فيكتور هيس V. Hess بدراسة الجو بواسطة منطاد هوائي ليكتشف سنة 1910 أنه على ارتفاع 1600 متر يتضاعف الاشعاع وأنه كلما زاد الارتفاع كلما تضاعف الاشعاع .



ارتفاع
حرارة
960 كلم
+ 1325 د.م
800 كلم
650 كلم
480 كلم
320 كلم
+ 620 د.م
+ 160 د.م
160 كلم
− 90 د.م
115 +
− 3 د.م
40 كلم
− 45 د.م
− 66 د.م
20 كلم
10 كلم
− 30 د.م
+ 25 د.م
طبقة جوية خارجية
الجوّ المؤيّن
السُّكاك
طبقة الجو السفلى (تروبوسفير)
طبقة (و)
الأشعّة الجوّية
طبقة (هـ)
نيازك
طبقة الأوزون

نشاط الذرات





تكتسي الذرات الاشعاعية النشاط أهمية قصوى في مجال البحث العلميّ سواء من حيث استعمالاتها أو تطبيقاتها، فقد تقدمت علوم متعددة كالزراعة والطبّ والجيولوجيا وغيرها بفضل استعمال الدقائق الاشعاعية النشاط. ففي ميدان الطب مثلا، أمكنت دراسة سيرورة الهضم؛ إذ توضع كمية ضئيلة من الذرات الاشعاعية النشاط في مادة غذائية يتم بلعها، فتسهل مراقبة تنقلاتها في الجهاز الهضمي بواسطة عدّاد جيجير (GEIGER)، ويعمل هذا العداد بفضل خيط رهيف متدّوسط انبوب معدني يحتوي على خليط غازي خاصّ.

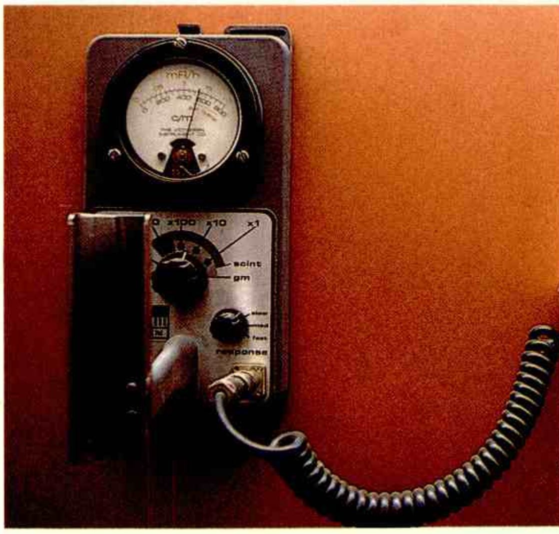
ويتصل كل من الخيط والأنبوب ببطارية تولّد عدة مئات الفولتات الكافية لانتاج شرارة بين الخيط والأنبوب. وعندما تدخل دقيقة مشحونة كهربائيا الى الأنبوب، فهي تثير هناك شرارة مما يجعل البطارية ترسل تفريغا تياريّا يتضخّم بواسطة مكبّر للصوت لكي تستقبله الأذن.

وبهذه الكيفية يمكن دراسة الموادّ الكيماوية المتنقّلة داخل الجسم. ويستعمل هذا المنهج كذلك لدراسة الدورة الدمويّة.

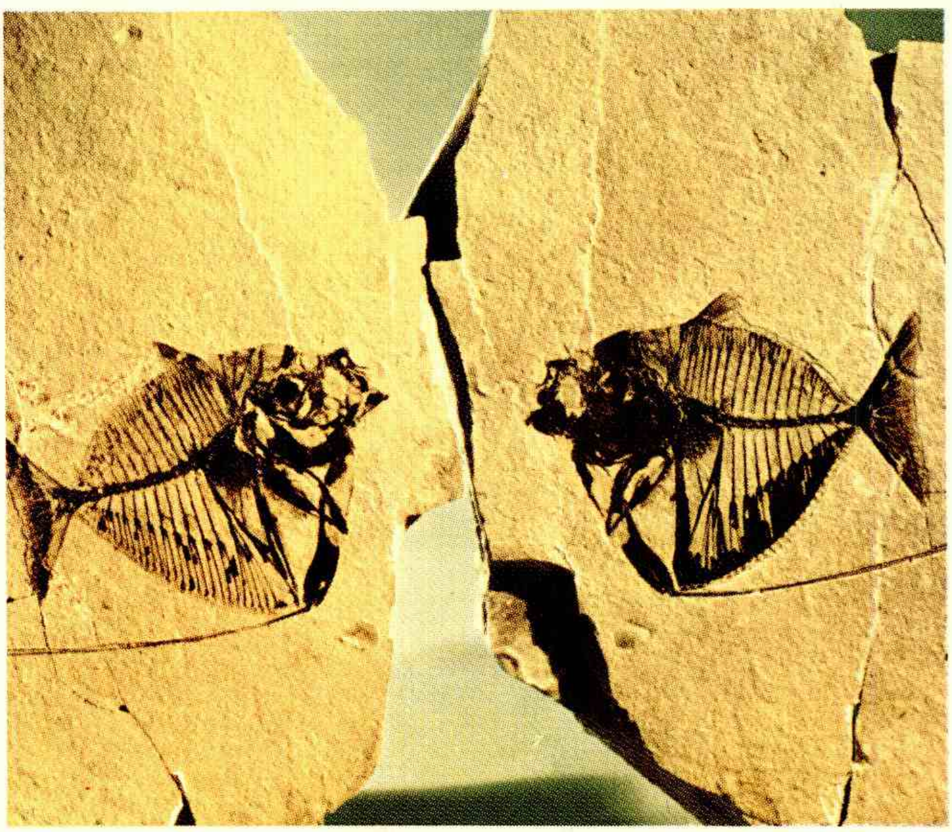
وفي الميدان التقني، يمكن تتبّع سيرورة بِلَى عناصر محرّك سيارة بجعل المكابس إشعاية النشاط. أما في المجال الزراعي، فيمكن تحديد كمية السماد الملائمة للحصول على انتاج جيّد، وذلك بخلط قدر ضئيل من الذرات الاشعاعية النشاط بالسماد المستعمل؛ ذلك أنه عندما تنمو النباتات، يمكن استعمال عدّاد جيجير لقياس كمية السماد الذي امتصته.

وفيما يتعلق بالنشاط الاشعاعي الطبيعي، فقد سبق أن لاحظنا ان نواة الذرات الاشعاعية النشاط تفقد نوترونيْن وبروتونيْن عند إرسالها لدقائق ألفا، مما يجعلها تغيّر من وزنها الذّري وعددها الذّريّ لتتحوّل الى ذرّة من نوع مغاير.

بعد اكتشاف إمكانيات استعمال الاشعاع ، ظهرت عدة آلات تمكن من استغلاله لأغراض علمية ، ومن المجالات التي استفادت من ذلك، الميدان الطبي وخاصة فيما يتعلق بالعلاج براديو الأشعة السينية . الرسم أعلاه يبين علاج ورم باطني بالاشعاع الدائر . وتمكن هذه التقنية من شع الورم بكثافة مع تخفيض الاشعاع اللاحق بالجلد والأنسجة السليمة في منطقة الاصابة .



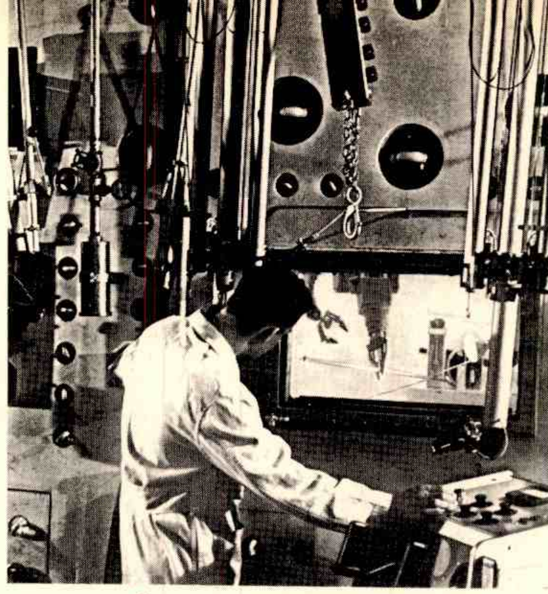




الصورة الوسطى : عداد جيجر Geiger لقياس النشاط الاشعاعي في الأجسام المختلفة .

الصورة جانبه : مستحجر يمكن تحديد عمره بواسطة النشاط الاشعاعي اعتمادا على نظام كربون 14 .

في الخطورة عندما تكون بكمية وافرة. ففي الأماكن التي تستعمل فيها المواد الاشعاعية النشاط، يكون من اللازم لوقاية الحياة البشرية اتخاذ احتياطات صارمة اتقاء لتأثيرات مصدر اشعاعي النشاط.



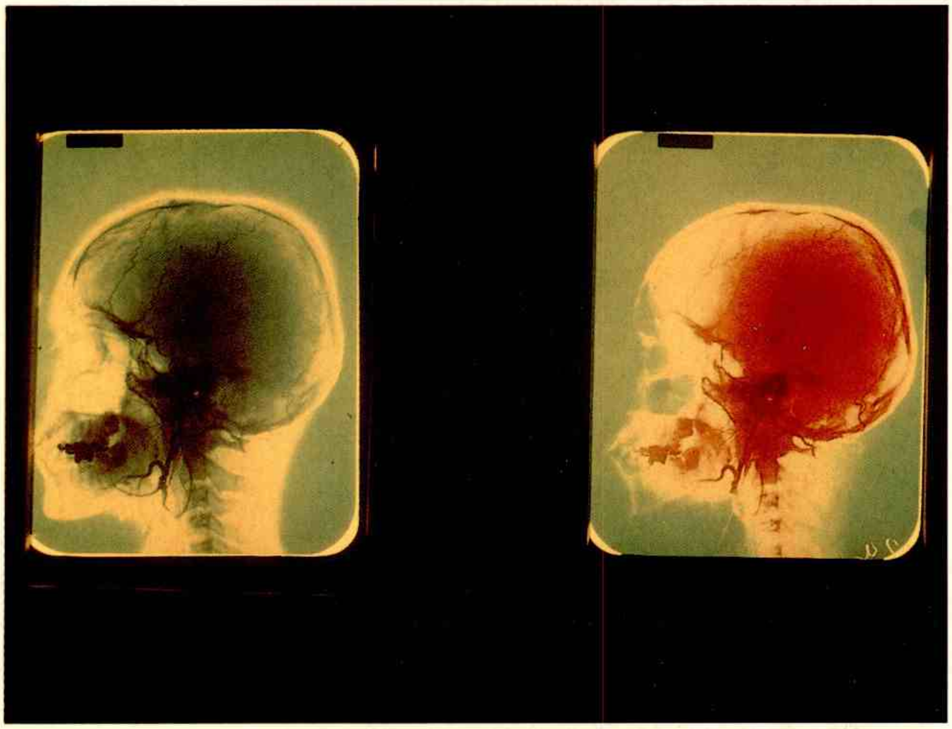
أعلاه : إن الاشعاعات المستعملة لمختلف الأغراض العلمية وغيرها تشكل خطرا كبيرا على الانسان ، ولذلك تتطلب معالجتها واستعمالاتها اتخاذ تدابير احتياطية ووقائية صارمة . ويستعمل الانسان الآلي للقيام بمعالجة المواد الاشعاعية النشاط بواسطة يدين على شكل ملاقط تكمل عمل يد الباحث الذي يقوم بعمله في مأمن من خطر الاشعاع .

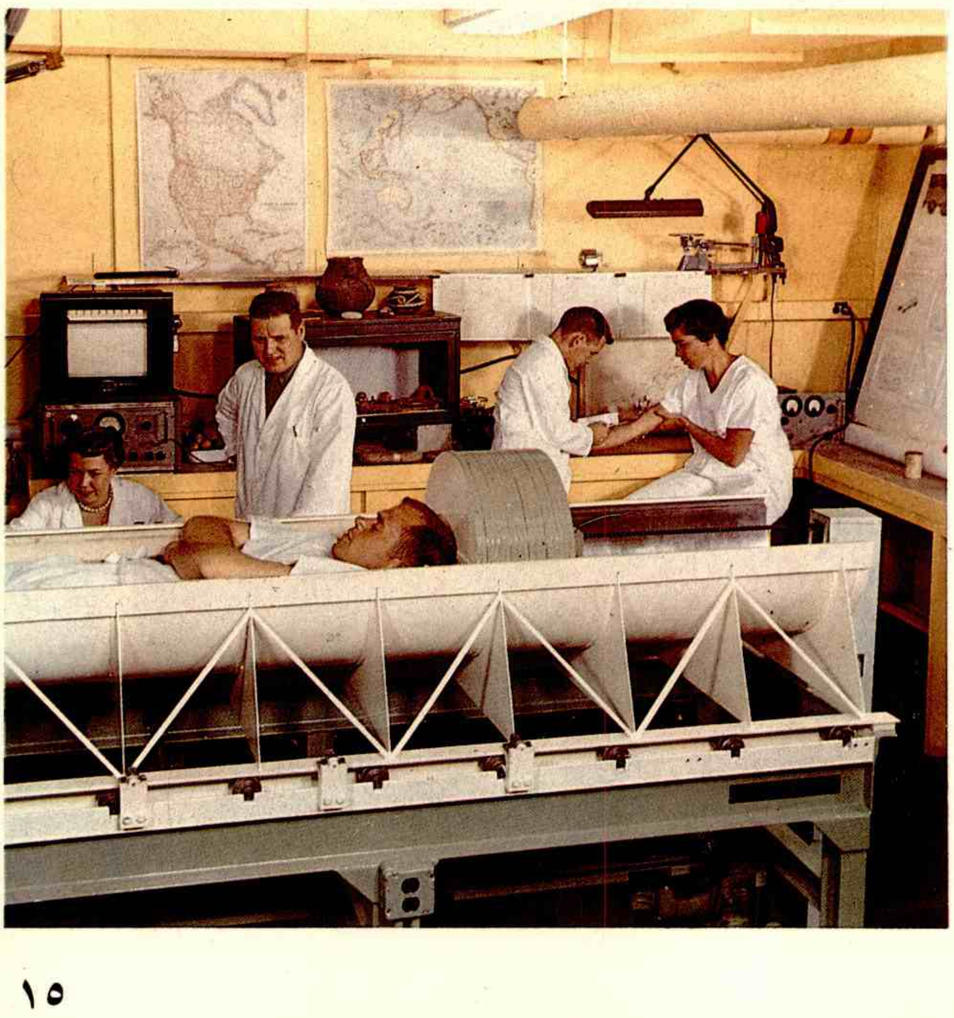
وبمعاينة الأورانيوم وعناصر أخرى ذات نشاط إشعاعي مع معرفة بالزمن اللاّزم لكي يتحول عنصر الى آخر ومعرفة بأن جميع العناصر تنتهي بالتحول الى رصاص، يمكن قياس عمر صخرة تحتوي على الأورانيوم انطلاقا من كمية الرصاص التي تحتوي عليها. وبهذه الطريقة أمكن للجيولوجيين أن يقدّروا عمر الأرض وهو 4500 مليون سنة.

وبنفس الطريقة يمكن تقدير عمر أي شيء لا يتجاوز 70.000 سنة، وذلك بقياس كمية متكافىء كربون وزنه الذرّي 14، لأن كربون 14 يتحوّل كل 5730 سنة بمقدار نصف الكمية الموجودة. ويرجع ذلك الى كون أنهيدريد الكربون في الهواء يحتوي على كمية قليلة من كربون 14 تنتج عن اصطدام الأشعة الكونية بأزوت الغلاف الجوّي. ونظرا لأن النباتات تمتصّ أنهيدريد الكربون والحيوانات تتغذى بهذه النباتات، فإن جميع الكائنات الحية تتوفر على قدر معين من كربون 14.

ومن ناحية أخرى، هناك دقيقة ذات منافع خاصّة، وهي الالكترون. فالتيار الكهربائي نفسه تيار من الالكترونات. وباستعمال حزمة اليكترونات عوض الضوء، يمكن تشغيل المجهر الالكتروني الذي يتميز عن المجهر العادي بقدرته على انجاز تضخيمات هائلة تمكن من تمييز الجزيئات.

الاّ أن أشعة العناصر الاشعاعية النشاط تكون غاية





استعمالات النشاط الاشعاعي:

أعلاه : صورتان مشعاعيتان من انجاز جهاز جد معقد يعتمد على حرارة مختلف أجزاء الجسم .

جانبه : تجهيز متطور للأبحاث الراديولوجية .

التّفاعل المُسَلْسَل

ماهو الانشطار الذري وكيف يتمّ ؟

إن الأبحاث في ميدان الفيزياء النوويّة مافتئت تكتسي أهمية قصوى نظرا لما تتيحه من انتاج للطاقة النوويّة.

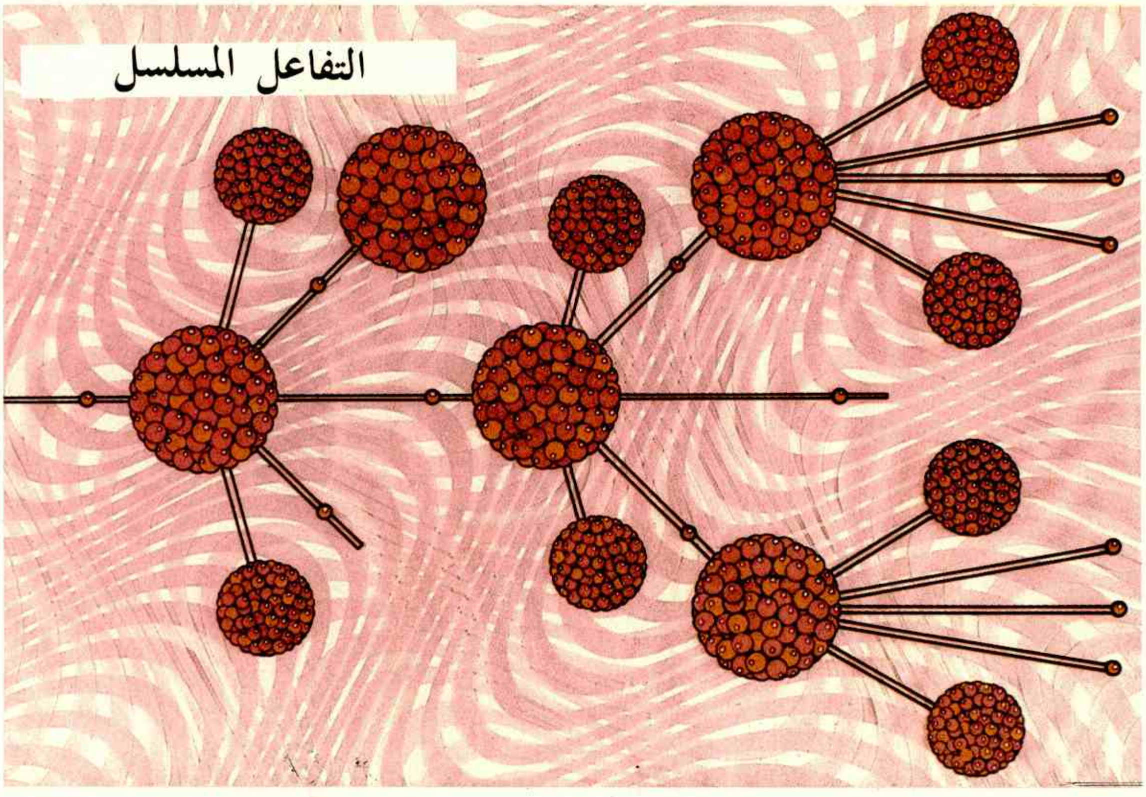
وفي هذا المجال، هناك منْحىً أوليا أمكن اتباعه بفضل سيرورة الانشطار المتمثل في قنبلة النّوى المستعملة للحصول على تفاعلات ناشرة للطاقة، ثم تحطيمها لتخليص الطاقة التي تربطها. ولهذا الغرض تكون النوى الأكثر تبيانا هي الأكثر ثقلا، أي العناصر ذات أكبر عدد ذرّي، انطلاقا من الاورانيوم.

وتتم سيرورة الانشطار على النحو التالي: فعندما يتمّ لمس نواة العنصر الثقيل (مثلا الاورانيوم الذي يزن 235) من قِبَل نوترون ويمتصّه، فهو ينفلق الى نواتين. وهكذا فحين نقوم بقنبلة كتلة أورانيوم بنوترونات، تنتج عن كتلة الاورانيوم كل تفاعلات الانشطار الممكنة المرفوقة بإنتاج متكافئات النّوى ذات الوزن الذري المتوسط. وبعد ذلك، تستعمل النوترونات المُخَلَّصة بالتعاقب، بدورها كآلية تمكّن التفاعل من الانتشار في جميع النوى. وذلك ما يعرف بالتفاعل المسلسل.

وقد اكتشفت هذه الظاهرة على يد ف. جوليو كوري (F.Joliot-Curie) سنة 1939، عندما أدرك وهو يقوم بفلق نواة الاورانيوم، بأن الانشطار لاينحصر فقط عند انفلاق النواة الى جزئين، ولكنه كذلك يُخَلّص نوترونيْن أو ثلاثة بإمكان كل نوترون منها أن يثير انشطار نوى اورانيوم أخرى وهكذا دواليك الى ان تصبح جميع النوى منشقّة. وهكذا فتسمية الظاهرة بالتفاعل المسلسل

ف . جوليو – كوري F. Joliot-Curie (أسفله صحبة إيرين) مكتش التفاعل المسلسل سنة 1939 .

أسفله : رسم بياني لتفاعل مسلسل يتم بقنبلة كتلة من الأورانيوم بواسطة نوترونات فتفلت بذلك نوترونات أخرى لتواصل الانشطار على كتل أخرى من الأورانيوم . ولهذا السبب تسمى الظاهرة بالتفاعل المسلسل .





فريدريك وإيرين جوليو – كوري

ماعي أهمية الاورانيوم في التفاعل المسلسل ؟

تفسّر بكون الانشطارات تتمّ بالتتابع، الواحد تلو الآخر. وعليه، فانطلاقا من نوترون أوليّ واحد، يمكن تشطير ما نحتاجه من ذرات الاورانيوم.

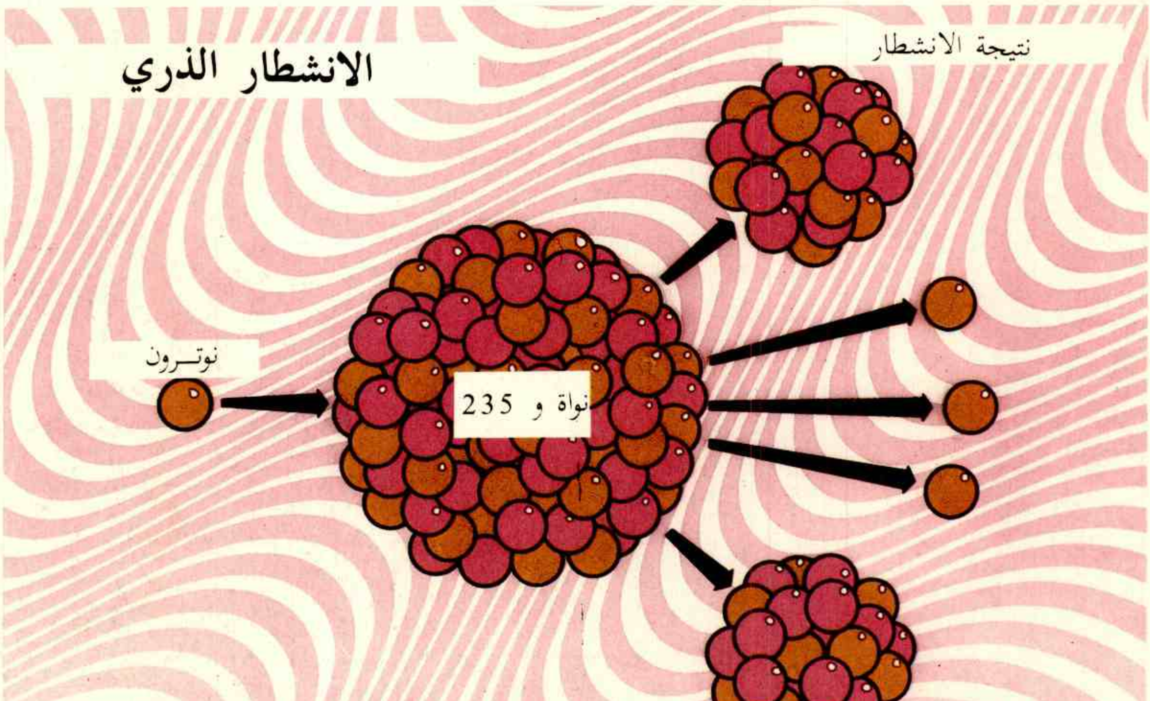
ولتحقيق انشطار كميات كبيرة من الاورانيوم، يستعمل جهاز خاص يعرف بالمُفاعل النوويّ.

ويرجع الفضل في اكتشاف الانشطار النوويّ الى أعمال العالم الالماني أوتو هاهن (Otto HAHN)، الذي اعتمد على التجارب السابقة لِفيرْمِي (FERMI) للحصول على ذرّات أثقل من الأورانيوم. ومع هذا الاكتشاف أمكن إدراك الكميّة الهائلة من الطاقة الحرارية المحررة، والتي لم يسبق أن لوحظت من قبل، ولأخذ فكرة عن هذه الكمية الطاقية، نذَكّر بأن غراما واحدا من الاورانيوم 235 ينتج من الطاقة ما يفوق بكثير ما ينتجه مقدار طُنَّيْن من الفحم، هذا إضافة الى التكلفة المنخفضة. ومع انشطار الاورانيوم، أمكن استغلال مصدر طاقي أقل تكلفة من الفحم. وفيما بعد مَكّن اكتشاف التفاعل المسلسل، من إزالة آخر حاجز كان يتمثل في التكلفة الباهضة للنوترونات اللازمة لاثارة الانشطار.

وبفضل سيرورة الانشطار، اكتسى الاورانيوم



أعلاه هنري فيرمي H. FERMI عالم إيطالي يعد رائد الفيزياء النووية ، ويرجع إليه الفضل في حل مسألة أورانيوم 238 الذي كان يوقف التفاعل المسلسل في ذرات أورانيوم 235 فقد وضع الأورانيوم بين كتلتين من الغرافيت الذي يمنع أورانيوم 238 من امتصاص النوترونات المتحركة .



ماهي مخاطر التفاعل المسلسل ؟

كيف يتمّ الالتحام الذري ؟

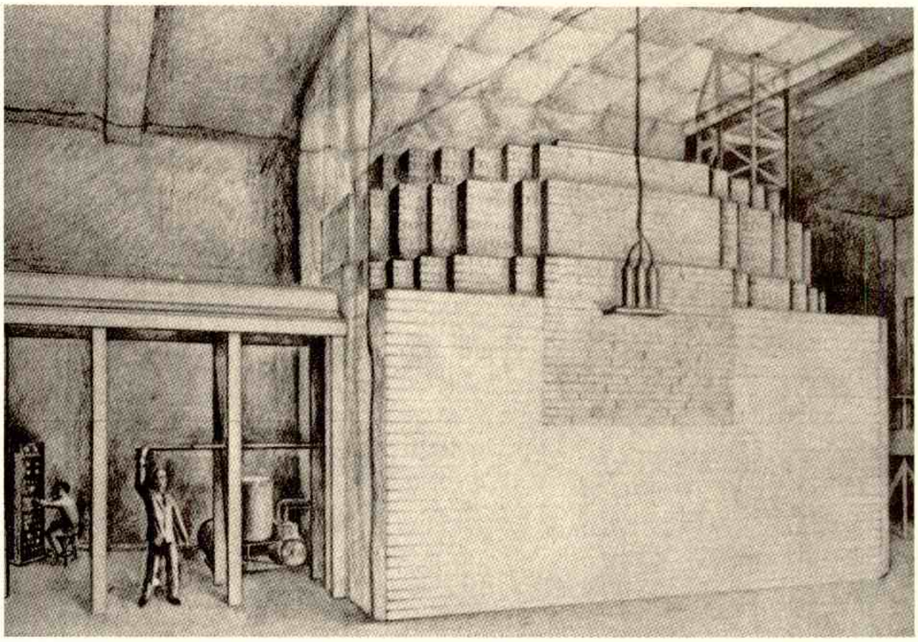
أهمية قصوى في ميدان التفاعلات النووية المسلسلة. وقد تم اكتشافه سنة 1789. والاورانيوم الطبيعي خليط من ثلاث متكافئات كلها اشعاعية النشاط وهي الـ234 و الـ235 ثم الـ238. ويمثل فيه المتكافىء الـ238 نسبة 99،27 بالمئة منه بينما لا يمثل كل من الـ235 والـ234 سوى نسبتي 0،71% و0،006% على التوالي. الاّ أن الانشطار لا يحدث سوى في الاورانيوم الـ235 في حين يقوم الـ238 بامتصاص النوترونات السريعة دون إثارة أي انشطار كما يوقف التفاعلات المسلسلة في ذرات أورانيوم 235. وقد توصل إينريكو فيرمي (.E FERMI) الى حلّ المشكل بوضع الاورانيوم بين كتلتين من الغرافيت. ذلك أن تواجد ذرات الغرافيت يجعل النوترونات المتحركة بفعل الانشطار تخفّض من سرعتها، حيث يصبح الاورانيوم عاجزا عن امتصاصها. ثم بعد ذلك تدخل في كتلة الاورانيوم الموالية لتصير قابلة لتشطير اورانيوم 235. ورغم حضور هذا **المعَدّل** المتمثل في كتلة الغرافيت التي تقلّص سرعة النوترونات، فإن بعض النوترونات مع ذلك تتعرض للامتصاص من قِبَل اورانيوم 239 مَوَلّدة بذلك الـ239 الذي يرسل دقيقتين من نوع بيتا ثم يتحوّل الى عنصر جديد وهو البلوتونيوم، وهو عنصر جدّ نافع لكونه قابلا للانشطار والاستعمال كمحروق. ولايوجد البلوتونيوم على حالته الطبيعيّة، ولكنه يصنع في مفاعلات نوويّة.

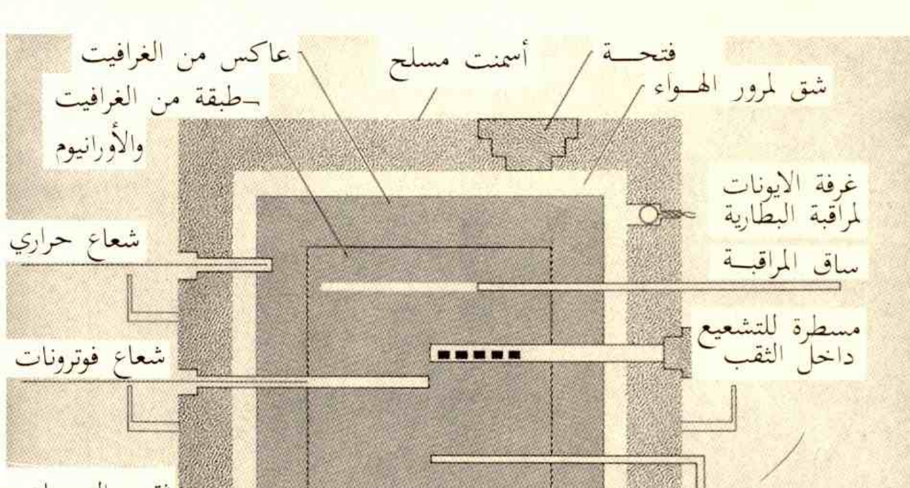
ويستعمل الانشطار المسلسل في ميدانين على الخصوص وهما انتاج الطاقة المتواصلة لأغراض صناعية وخاصة لتشغيل المحركات ثم انتاج التفاعلات المتفجّرة كالقنبلة الذرية مثلا.

التحام وتركيب النّوى

في سنة 1905، اكتشف اينشتاين أن الشيء يكون اكثر ثقلا عندما يكون حارّاً مما هو عليه عندما يكون بارداً، وإذا أمكن تحطيم جزء من المادة وتحويل كل وزنها إلى حرارة، فسوف يتم الحصول على كميات هائلة من الحرارة، وهكذا فبضع غرامات من المادة كافية لارسال نفس الحرارة التي تصدرها ملايين الأطنان من الفحم، وانطلاقا من هذا المبدأ، يمكن نظريّاً تخيّل الكمية المذهلة من الحرارة التي يستطيع مفاعل نووي انتاجها.

وقد رأينا سابقا أن انشطار ذرات ثقيلة مثل اورانيوم 235 او بلوتونيوم 239 يمكّن من انتاج كمية أكبر بكثير مما يُنتجه ذوبان نوى خفيفة كنوى الهيدروجين او الدوتيريوم (وهو الهيدروجين الثقيل وعدده الذري : 2) او الهيليوم، وتعرف هذه السيرورة بالالتحام الذري، ومن الصعوبة بمكان صهر نواتين بالمقارنة مع سهولة تحطيم إحداهما، لأنهما تَتوفّران على شحنة موجبة وتميلان إلى التنافر، وهكذا فلابد من جعلهما تصطدمان بسرعة فائقة للحيلولة دون تنافرهما، وأبسط طريقة لتحقيق ذلك هي تسخينهما عند درجات حرارية جدّ



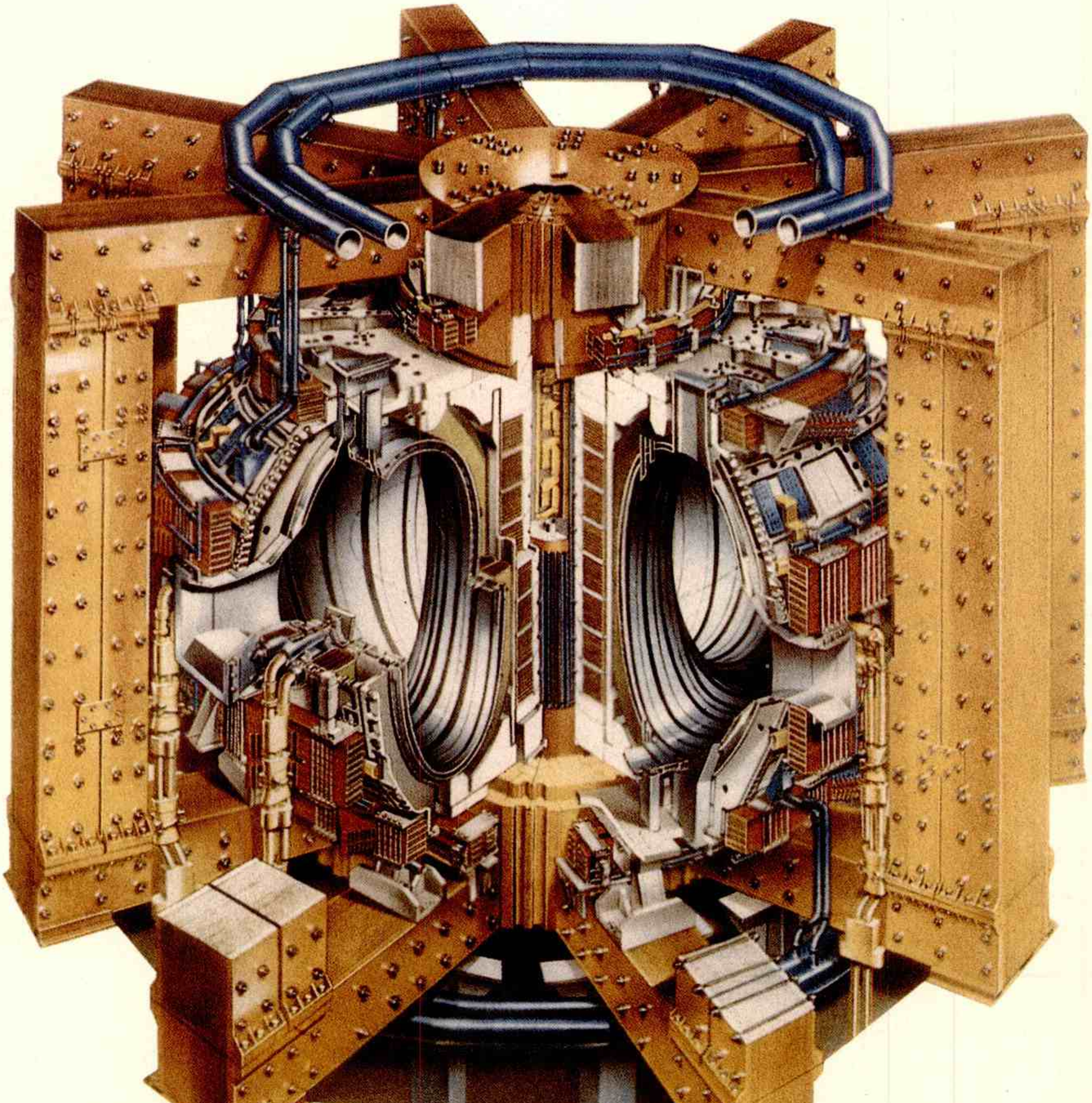


أول تفاعل نووي مسلسل مضبوط تمت تجربته في شيكاغو تحت إشراف فيرمي FERMI بتاريخ 2 دجنبر 1942 ، وهو نظام من الأورانيوم والغرافيت المعروف بالبطارية .
أسفله : مظهر باطني للبطارية التجريبية ، ويتكون قلبها من الأورانيوم والغرافيت كما يبدو في الرسم . والتفاعل داخل البطارية معزول بجدار سميك من الأسمنت المسلح ونظام تبريد بالهواء .

أسفله . رسم بياني لـ « جيت » JET = JOINT EUROPEAN TORNS وهو مفاعل نووي من إنجاز المجموعة الأوروبية في بريطانيا . ويتعلق الأمر بجهاز ذي حقل مغنطيسي يجري داخله الديوتيريوم بسرعة فائقة على شكل غاز مؤين .

مرتفعة، إذ لابد أن تفوق هذه الحرارة عشرين مليون درجة لكي تتنقل النوى بمافيه الكفاية لجعلها تنصهر. وعند هذه الدرجة الحرارية، لم تعد هناك حاجة للمزيد منها لأن الالتحام نفسه كفيل بانتاج مايكفي من الحرارة للحفاظ على الدرجة الحرارية اللازمة، إلى أن تنصهر جميع الذرات. وهذه الحرارات لاتوجد على الأرض باستثناء

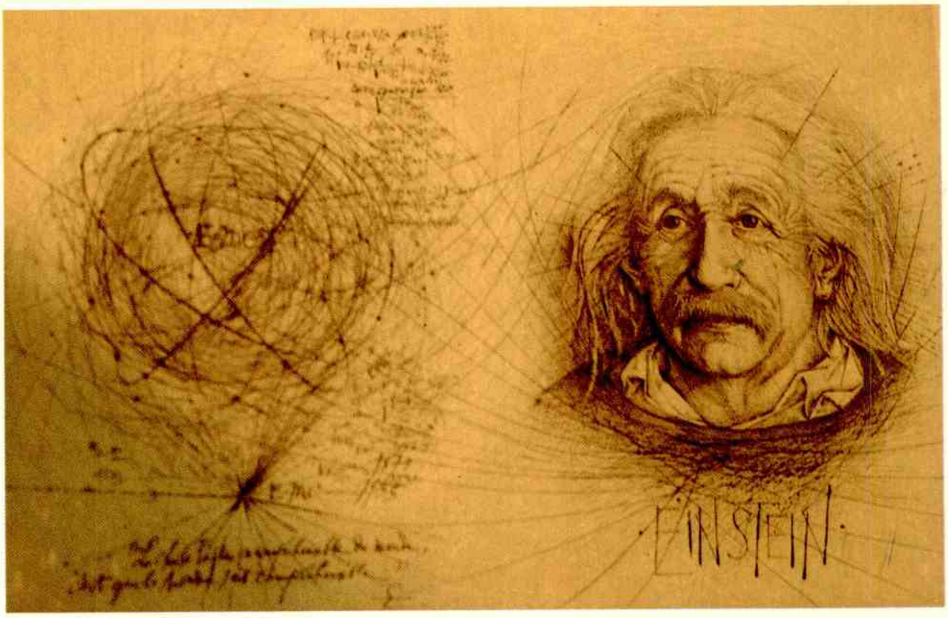
ماهو الديتريوم ؟



قنابل الاورانيوم. أما في مركز الشمس حيث تبلغ الحرارة عدة ملايين الدرجات، فيمكن الاعتقاد أن الحرارة التي يرسلها هذا الكوكب تثيرها تفاعلات نَوَحَرَايّة (نوويّة حرارية).

ويتميّز الالتحام عن الانشطار بفعالياته القصوى في انتاج الحرارة، من ذلك أن الأرض لا تتوفّر على مخزونات كبيرة من الأورانيوم، وبالاستمرار في استعمال هذا العنصر النادر سوف ينفذ على أمد متوسط يتراوح ما بين مائة ومائتي سنة؛ وبالمقابل فكمية الدوتيريوم الموجودة في البحار هائلة وبإمكانها أن تسدّ الحاجة إلى الطاقة لمدة مليار سنة، ومن جهة أخرى فتكلفة الأوانيوم والدوتيريوم متساويتان، كما أن خطر الاشعاعات منخفض في سيرورة الالتحام بينما الشظايا الصادرة عن سيرورة الانشطار ذات نشاط اشعاعي قويّ مما يضاعف من خطورتها. وفي الوقت الراهن يمكن انتاج درجات الحرارة البالغة الارتفاع واللازمة للالتحام باستعمال شرارة كهربائية تُقحم في الغاز المؤيّن (أو البلاسما). المحتوى في أنبوب خاصّ. إلا أنه لابد من التمكّن من الاحتفاظ بالغاز المسخّن بعيداً عن جدران الانبوب؛ لأن ملامسته إياها يَجعل الحرارة المرتفعة تكسّر الانبوب مما يبرّد الغاز، وفي هذا المجال يتمّ دراسة الحقول المغناطيسية لتفادي تماسّ البلاسما وجدارن الأنبوب.

غير أنه من الواضح أن كلّ الانجازات النظرية منها والتطبيقية الخاصة بالالتحام لم تحقق بعد استعمالا سلميًا لهذه الطاقة الهائلة، ومازال البحث قائماً كذلك لاستغلال الطاقة التي ترسلها التفاعلات النوحرارية لأغراض سلمية.



الصورة 1 : ألبير اينشتاين رائد نظرية النسبية أحرز على جائزة نوبل سنة 1921 .

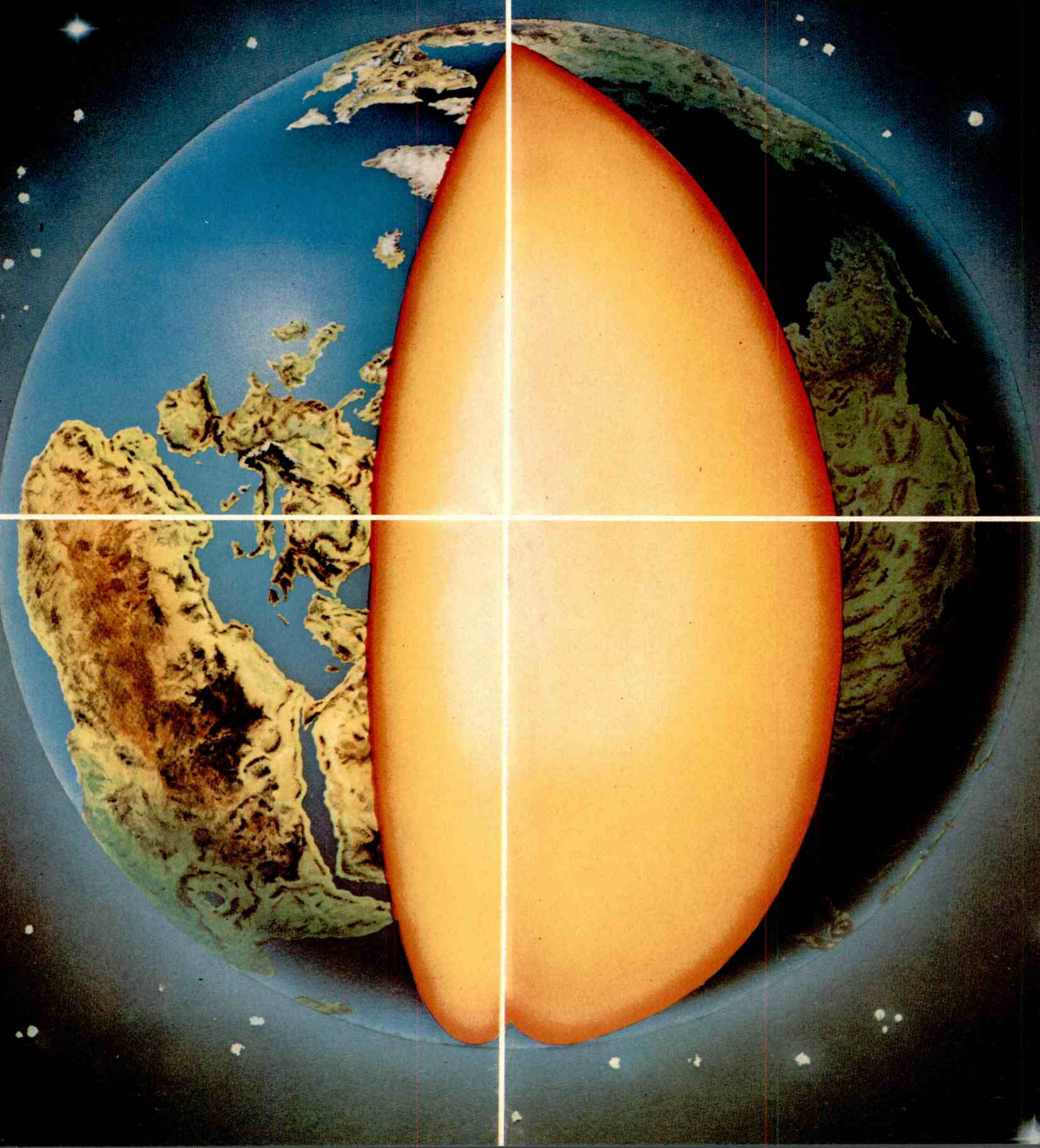
الصورة 2 : مركز الأبحاث الذرية في ساكلاي ويظهر مختبر لدراسة المحروقات الاشعاعية .

الصورة 3 : سحابة ذرية (فطر نووي) ، ويتعلق الأمر هنا بانفجار تجريبي في الولايات المتحدة (1945) .





الأرض وطاقاتها



المصادر المائيّة

لماذا لا نستعمل سوى جزء من ماء الأرض ؟

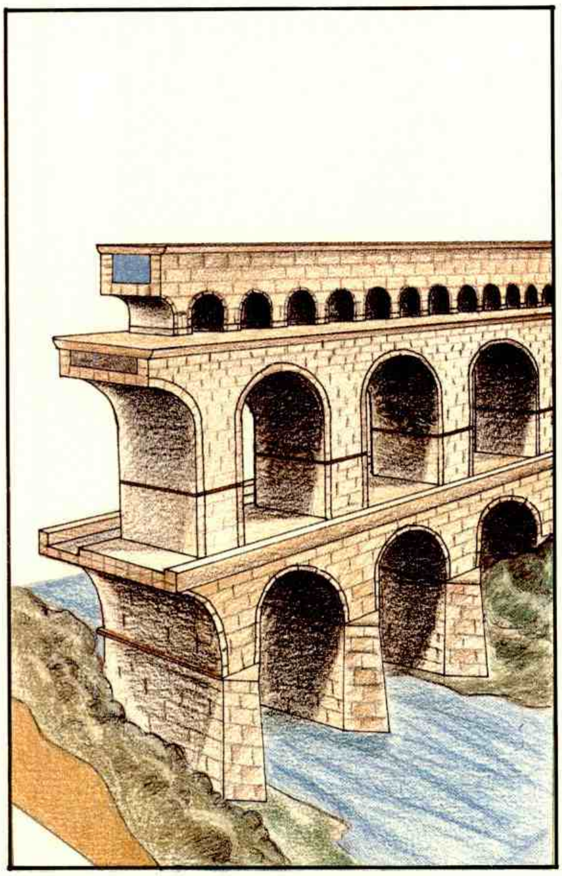
إن على الانسانية في العصر الراهن أن تعمل على تحقيق ما من شأنه مساعدتها على مواجهة ثلة من المشاكل التي تهدد حياة البشرية في العصور اللاحقة، ومنها على الخصوص مشكلة التوزيع المتكافىء للمواد الغذائية، والانفجار الديموغرافي في المدن، وتلوث الهواء ثم بالدرجة الأولى مشكل الماء. هذا العنصر الثمين الذي تقوم عليه كل من الصناعة والزراعة والحياة البشرية والحيوانية وغيرها، مما يفرض اقامة سياسات معقلنة للحفاظ عليه واستغلاله بكيفية ملائمة وفعالة.

وكوكبنا غني جدّا بالماء، الاّ أنه، كما هو معلوم، فكل ما يتوفّر عليه لا يصلح كله للاستعمال. فمياه الميحطات والبحار وبعض البحيرات الممتلئة بالمعادن والاملاح وغيرها من المواد الكيماوية، كلها محدودة الاستعمال. كما أن المجالد والقنن القطبية تمثل مخزونات وافرة من المياه العذبة إلا أن استغلالها يتطلب تكاليف باهضة مما يجعلها غير نافعة. أما في باطن الأرض فهناك كميات كبيرة من الماء تتوزع بين المناطق الخضراء والمناطق الصحراوية نفسها. وقبل سنين كان الاعتقاد سائداً أن كل هذه المخزونات من الماء غير محدودة ولن تنبض أبداً، إلاّ أن الدراسات المتخصصة ما لبثت أن أثبتت أن ذلك مجرّد وهم واه، لأن الاستهلاك المتزايد من الماء ما فتىء يقلّص فعلا من هذه الكميات المخزونة منه بشكل صارخ. ويتمّ أكبر قسط من الاستهلاك في الميدان الصناعي وخاصة ما يتعلق بانتاج الكهرباء والفولاذ

من بين أقدم أنظمة جلب الماء الأنابيب والقنوات التي اخترعها الرومان . فقد كانت القنوات تنقل الماء إلى روما وإلى خارج إيطاليا .

في الصورة والرسم قنطرة غارد على نهر الرون بفرنسا وطولها 274 مترا ونلاحظ تنوع الأقواس .





والورق وتكرير النفط إضافة إلى الصناعات المنزلية والفلاحية. لأن هذه الأنشطة كلها تتطلب كميات من الماء لا تكف عن الارتفاع يوما عن يوم، لأغراض مختلفة كالتبريد وانتاج البخار والنقل والتنظيف وغير ذلك من الحاجيات، من جهة، ومن جهة أخرى لأن هذه الانشطة تؤدي إلى تلوث مفرط للأنهار بقذفها بما تلفظه من نفايات وبقايا. وهذا التلوث يجعل عدداً كبيرا من المصادر المائية السطحية منها والباطنية غير قابلة للاستعمال، مما يؤدي إلى تبذير مهول تتهدد عواقبه البشرية جمعاء.

ولتفادي الخسائر التي قد تنجم عن نقص في المياه لابد من وضع سياسات محكمة وصارمة للتحكّم في أساليب المحافظة على أكبر رصيد من المياه. إذ يجب اختراع وسائل جديدة كفيلة بجمع وخزن أكبر كمية من المياه العذبة مع تطوير لآليات تحلية مياه البحار بأقلّ تكلفة مما هي عليه حاليا، ثم تطوير أساليب تصفية المياه الملوّثة. وهناك العديد من الوسائل والامكانيات المتوفرّة في هذا المجال نذكر منها ما يلي:

فالسدود التي تقام على طول مجاري الأنهار معَدّة لخزن المياه خلال فترات الفيضان، لاستعمالها فيما بعد خلال فترات الجفاف، وهي تمثل بذلك خزانات مائية جدّ نافعة. ويتطلب بناء سدّ توفر بعض الظروف الخاصة، مثل كمية التساقطات التي يستقبلها النهر ثم الدراسة الدقيقة للتربة والصخور لمعرفة مدى قدرتها على تحمل الضغط القوي الذي سوف يثيره تجمّع المياه. وتعرف هذه السدود **بسدود الخزن** وهي تبنى إما بالأسمنت المسلح أو بالحجارة أو الحصى. وهناك أيضا أنواع أخرى من السدود ومنها السدود **الفائضة** التي تفيض خلال فترات الفيضان دون

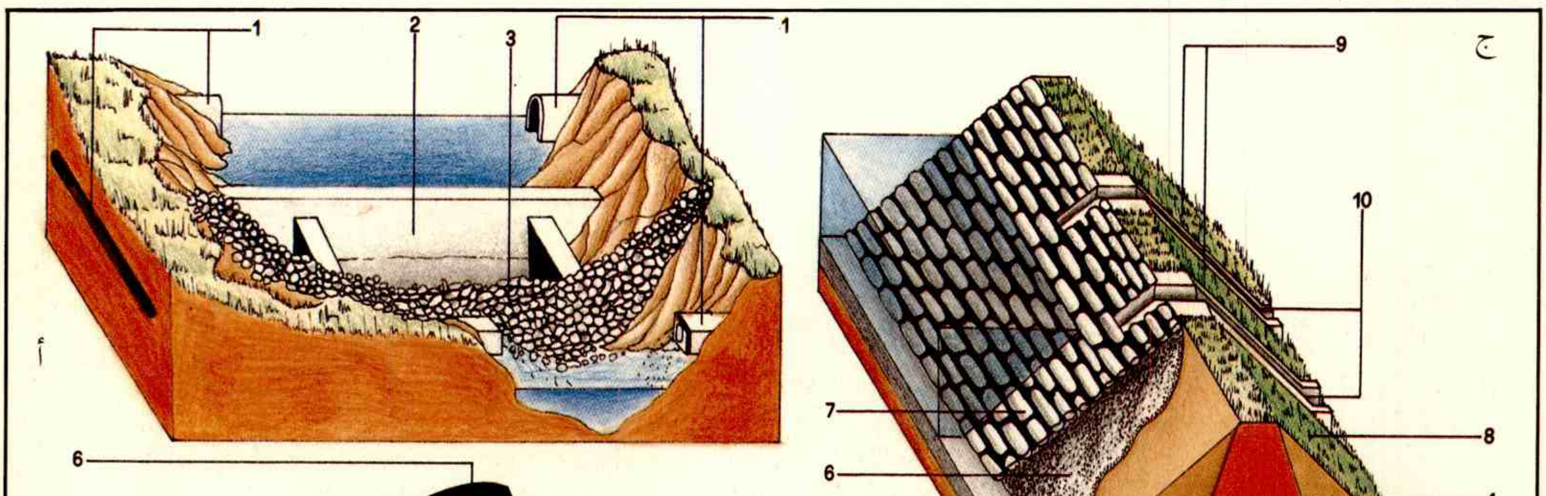
كيف يجلب الماء بكميات وافرة ؟

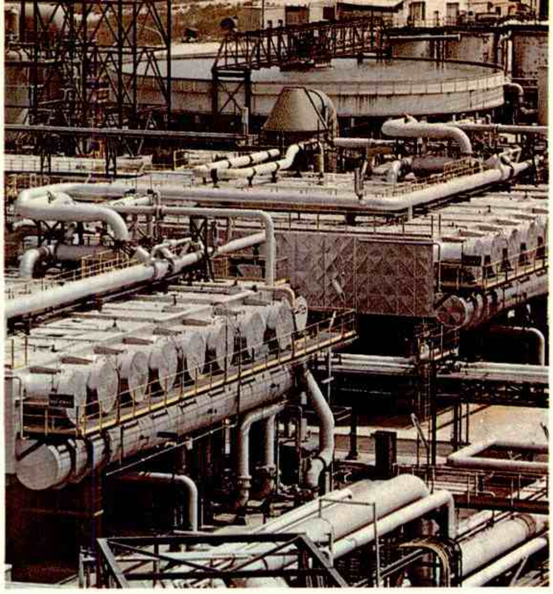


في الهامش : قناة حديثة بإيطاليا .

أسفله : رسوم تبيانية لبناء السدود .

أ – لتشييد سد ، لابد قبل كل شيء من تحويل مجرى النهر . وبعد ذلك يبْنى دهليز (1) يمر منه الماء المحرّف عن اتجاهه بواسطة سدّ مؤقت (2) ، وفي سافلته يمكن القيام بالأشغال اللازمة . ويظهر المجال الصخري (4) لهذا السدّ على شكل معلق . (ب) : على المنحدر (4) في الجانب الآخر توضع طبقة من الحصى (5) وتلبيس كتيم (6) . وفي السافلة يتم حفر قناة تفريغ (7) . وهناك مصبّ صخري مصون من التسربات المحتملة . ج : سدّ من طين : يتم الحفر إلى غاية الوصول إلى طبقة صخرية كتيمة فتحفر بدورها (1) وتملأ بالموادّ العقيدة (3) في حين يبنى باقي السّد بطبقات من الطين العادي (4) . ويغطّي المنحدر (5) بالحصى (6) والحجارة (7) تفاديا للحتّ . وفي السافلة (8) يغطي بالنباتات (9) ثم تقام قناة تفريغ (10) في المنحدر لتمكين الماء من السيلان .





أعلاه : منشأة لتحلية مياه البحر بإيطاليا .

كيف تعمل السدود ؟

أن تلحق بها خسائر، ثم السدود **المتحركة** المستعملة لضبط مستوى الماء أو صرفه أو لانشاء خزان للماء لسقي الحقول او للاستغلال الهيدروكهربائي. وتبنى السدود المتحركة بواسطة مجموعة من الألواح الخشبية الموضوعة عمودياً والتي تعرف عادة **بالهوائس**، ويمكن للماء المجمّع في هذه الأحواض أن ينقل إلى مسافات بعيدة بواسطة أنظمة من القنوات.

ماهو دور الآبار الأرتوازية ؟

وكما أشرنا إلى ذلك، ففي الصحاري نفسها توجد مخزونات مائية تتجلى بعض مظاهرها في الواحات، فالماء الذي يتسلل ويصفى عبر طبقات التربة ينزل إلى باطن الأرض إلى أن يجد هناك طبقة صخرية عقّيدة توقفه عن التسلّل والنزول، ممّا يشكل **ضَلَلاً** أو حوضاً جوفياً تتجمع فيه المياه، وعندما يتم تحديد نقط هذه المياه الجوفية يمكن القيام بعمليات تنقيب أو حفر آبار لجلب الماء إلى السطح، وإذا كان الماء محصوراً بين طبقتين صخريتين كاتمتين، فبواسطة حفر ثقب يمكن جَلب الماء الى السطح وفق مبدإ الأواني المستطرقة، وذلك ما يعرف بالآبار الأرتوازية.

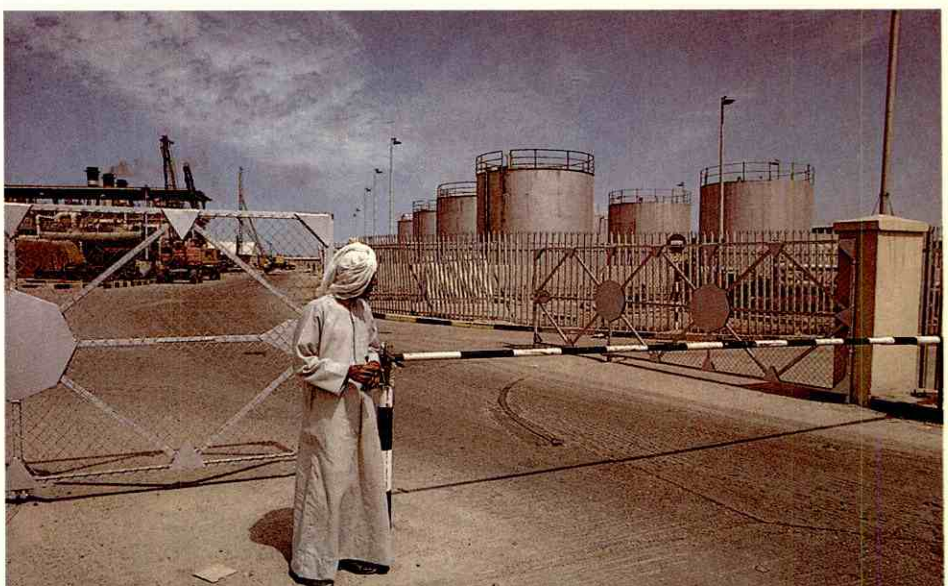
ومن المعلوم أن الماء المخزون في السدود والمستجلب من الآبار أو من الأنهار لا يمكن استعماله مباشرة لكونه يحتوي على موادّ قد تكون مضرة بصحة الانسان، ولذلك لابد من تصفيتها وجعلها صالحة للشرب. وهناك أساليب متطورة لتصفية الماء وتطهيره وتتمثل في تجميعه في خزانات كبيرة لجعل أكبر كمية من التلوّث تَترسّب في القعر ثم بعد ذلك تم إبادة البقايا الدقيقة عن طريق التصفية من خلال الحصى والرمل ليعالج الماء في المرحلة الأخيرة بواسطة الكلور. أما فيما يخصّ المياه البحريّة، فالمسألة تتعلق بالأساس بتخفيط تكلفة التّحلية التي مازالت في الوقت الراهن جدّ باهظة. وتتمثل عملية التحلية في فصل الأملاح عن الماء أي بتحويلها من مياه

غير صالحة للشرب إلى شروبة وصالحة للسقي على غرار المياه العذبة. ومن أبسط الأساليب في هذا المجال التحلية بالتسخين، ذلك أن المياه البحرية تجمّع في أحواض ضخمة حيث تتعرض إلى الغليان، وبتسخين الماء المالح يصبح أخفّ وزناً ويصعد على شكل بخار سرعان ما يتكثّف ويتسيّل بملامسته للهواء. ويبقى جزء من الماء المحتوي على تمركز ملحيّ قويّ، في قعر الحوض، وهو ما يُعرف **بالمُمَلّحة** إذ يستعمل لصناعة ملح الطبخ. ومن الناحية العملية فهذه العمليّة محاكاة لظاهرة طبيعيّة. وقد رأينا سابقا (الجزء الخامس من الموسوعة) أن درجة ملوحة البحر تتفاوت حسب درجة التبَخّر الذي تثيره حرارة الشمس. وهذا البخار الذي يتكثّف على شكل سحب، يعود إلى الأرض على شكل مطر، وهو كما هو معلوم عبارة عن ماء عذب.

وهناك أسلوب آخر يعرف **بالتّناضح العكسي أو الارتشاح الغشائي**،وهو قائم على كون سائلين مختلفي التركيز منفصلين بواسطة غشاء، إذ يحدث انتقال مركّبات المحلول الأكثر شعشعة إلى المركّبات الأكثر كثافة، الشيء الذي يوازن بين المحلولين. فإذا كان السائلان متمثلين في الماء والماء المالح، فبعد مدة زمنية يكونان معاً على نفس درجة الملوحة وهذا هو التناضح، وبالمقابل، إذا تمت ممارسة ضغط قوي على السائل المالح، فسنحصل على كميّة معيّنة من الماء العذب الذي ينفذ من خلال الغشاء إلى الحوض الآخر وذلك هو التناضح العكسي أو الغشائي. ويكون الضغط الذي تتمّ ممارسته مرهوناً بدرجة مُلوحة الماء ودرجة كتامة الغشاء والصفاء الذي يراد الحصول عليه. ويستعمل هذا الاسلوب بالاضافة إلى تحلية مياه البحر، في تصفية وتغيير مياه التصريف الجارية.

على الهامش : هويس قناة . ونلاحظ القنطرة التي ترتفع لتسمح بمرور السفن .

جانبه : خزانات للماء الشروب بعد تحليته (الكويت) .

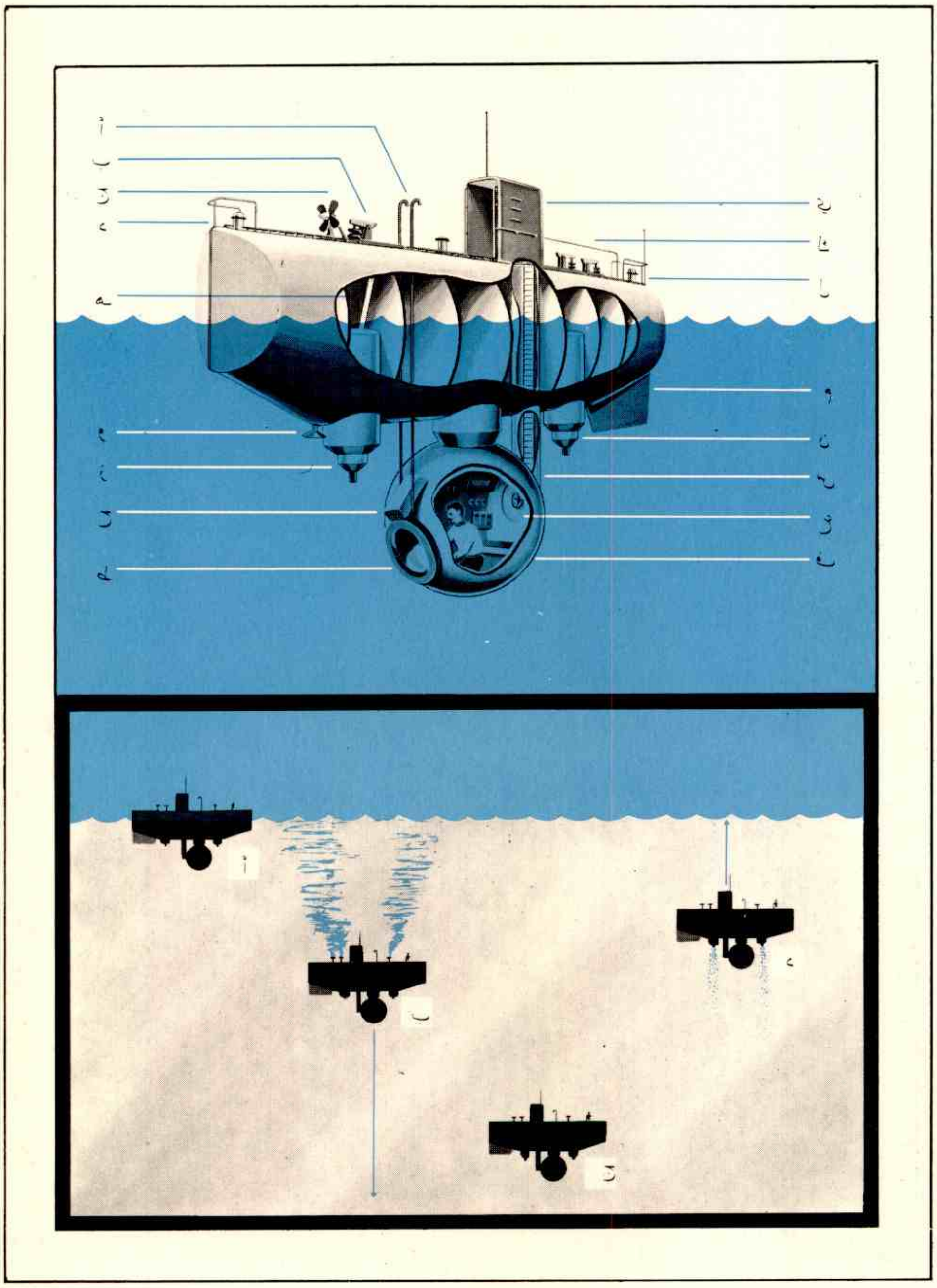


استغلال البحار

إن الدراسات المتعلقة بالبحار والمحيطات والمعروفة بعلم المحيطات ما فتئت تتطور وتكتسي أهمية قصوى بفضل التقنيات والاساليب العلمية الحديثة. وقد اهتم الانسان بالبحار منذ أقدم العصور لكن عوائق كثيرة كانت تحول بينه وبين سبر أغوارها ومعرفة أسرار قيعانها، وكانت هناك محاولات كثيرة لتخطي تلك العراقيل، ومن أهمها انجازات أوغست بيكار (A. PICARD)، الذي دشن عهدا جديداً في تاريخ دراسة الاعماق البحرية وبيكار عالم سويسري قام باختراع «الباتيسكاف» سنة 1960 ووصل به إلى غاية قعر حفرة ماريان التي يبلغ عمقها 11،500 متراً. وفي الوقت الراهن تقام مثل هذه الدراسات بواسطة بواخر محيطيّة مجهّزة بأحدث آلات ومعدّات قياس الجاذبية والمغناطيسية والأعماق البحرية وشدة التيارات وغير ذلك من الخصائص الفيزيائية والكيميائية للبحار. وتجري الأبحاث المحيطية حسب توجّهات مقنّنة تهدف الى دراسة وتحليل الخصائص الآلية والفيزيائية والكيميائيّة والهيدرولوجية للبحر، ومنها مثلاً التيارات ودرجة الحرارة والملوحة والتركيب الكيميائي وغير ذلك من الظواهر البيولوجية المتعلقة بحياة الأجسام وسط الماء والظواهر الجيولوجية الخاصة بطبيعة اعماق وقعر المحيطات. وتتم مثل هذه الدراسات على المستوى النظري المحض وكذلك بهدف استغلال الخيرات الوافرة التي تختزنها البحار، ذلك أن البحار تحتوي بالاضافة إلى الأملاح، جميع أنواع المعادن والموادّ النفيسة ومن بينها

كيف تتم تنقية مياه البحر.؟

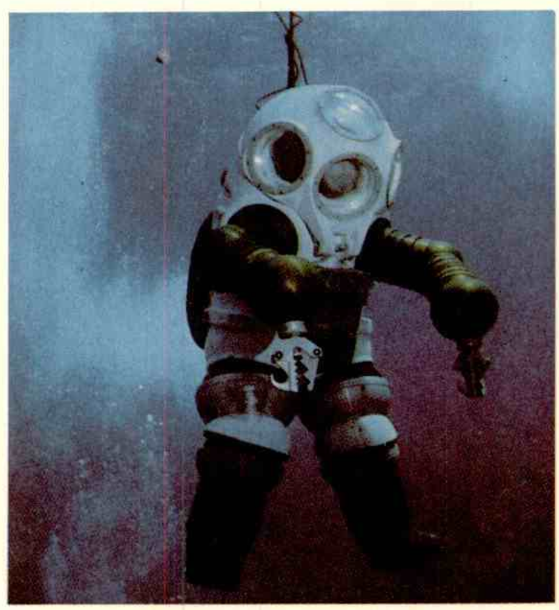
ماهي كرة الاعماق وما استعمالها ؟



أسفله : ستار II ، وهو غواصة فردية تستعمل للاستكشافات المحدودة .

جانبه : **أعلى** : غواصة فردية تصل الى عمق حوالي 10.000 متر : أ . انبوب التنفس ، ب . مغنطيسات الفصل ؛ ج . مروحة ؛ د . صمامةتفريغ الهواء ؛ هـ . خزانات الوقود ؛ و . مصابيح كاشفة ؛ ز . صندوق الصابورة ؛ مصباح كاشف ؛ ح . نافذة ؛ ط . منخل الولوج ؛ ي . مغنطيسات الفصل والتوقيف ؛ ك . صمام لتفريغ الهواء ل . سُكّان م . صندوقة الصابورة ؛ ن . مُنخل ؛ س . ثقب الراكب ؛ ع . غرفة فولاذية للمراقبة .

أسفل : رسم بياني لعمل الغواصة الفردية . أ . طفو على سطح الماء ؛ ب . للغوص ، يطلق البنزين تدريجيا ؛ ج . تهبط الغواصة بانتظام فينفذ ماء البحر الى العوّامة ؛ د . عند رمي الصابورة تصعد الغواصة من جديد الى السطح .

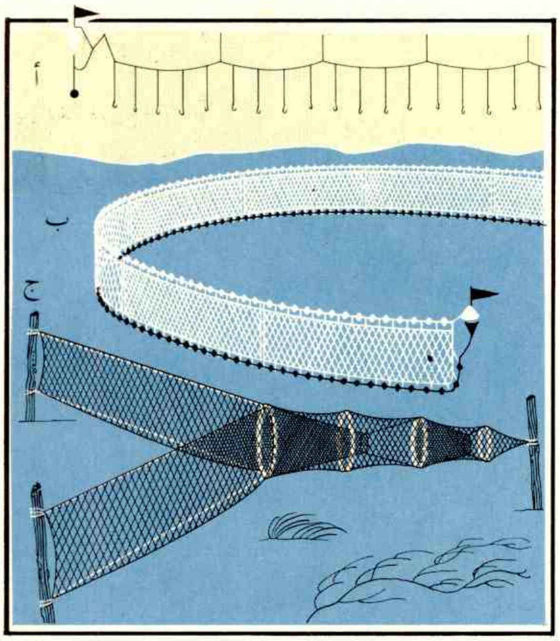


كيف تربّى الاسماك في الأحواض ؟

كميات هائلة من الذهب والفضة. كما أن استخراج النفط والغاز الطبيعي والمغنيسيوم والبروم من البحر قد بلغ حَاليا درجات قصوى من التّقدم ومازالت الأبحاث جارية لانجاز وسائل لاستخراج المنغنيز.

وإضافة إلى كل هذا ، فالبحر يشكل مخزونا غذائيا هامّاً لما يحتويه من ثروات سمكية. ومن المعلوم أن السمك يشتمل على موادّ بروتينية ودهنية وفوسفورية مكملة لتغذية الانسان، وهو فضلا عن ذلك يلعب دوراً أساسيا في اقتصاد وتغذية بعض الشعوب.

وكما هو الشأن بالنسبة للكائنات الأرضية، فحيوانات ونباتات البحار تتوزّع بأشكال مختلفة حسب المناطق الملائمة لحياة كل صنف، وهكذا فالاسماك توجد في المناطق ذات الظروف الطبيعية الأكثر ملاءمة ومنها المناطق الساحلية حيث يكثر العلق وهو غذاء بعض اصناف الأسماك، ومن الناحية الاقتصادية، فقد تطورت أساليب الصيد البحري بصناعة بواخر الصيد المجهزة بآلات للتبريد والتجميد وحفظ السمك طريّا مدّة طويلة، مما ساعد على الصيد في عرض البحار وجعل هذا النشاط الذي كان من قبل تقليديا، من القطاعات الصناعية الضخمة. وقد تضاعفت بذلك كميات الاسماك التي يتم صيدها كل سنة. ويعد هذا النوع من الاستغلال المكثّف لثروات البحار عاملاً يمسّ بحياة وتطوّر الأنظمة البيئيّة البحرية ويحول دون اعادة إنشاء مجالاتها الحيويّة ممّا يقلّص تدريجيّا من مخزونات السمك في مختلف البحار والمحيطات، ولتفادي هذا المشكل البيئي والاقتصادي لابد من تطوير بعض التقنيات الحديثة لمضاعفة انتاج الاسماك والمحافظة على سلامة العالم البحري، ومن هذه الاساليب المتطورة تربية الأسماك في احواض خاصة لتحقيق تكاثرها بطرق علمية بحيث يمكن التحكم في انواعها وكمياتها كما هو الشأن بالنسبة لتربية الدجاج وتفريخه اصطناعياً.



أساليب الصيد البحري : الصنّور أو القصبة النائمة (أ) وهي قصبة طويلة مزوّدة بمجموعة من الصنارات تنزل الى قعر البحر ، وتبقى شبكة طويلة (ب) معلقة في الماء بواسطة عوّامات . وتوضع هذه الشبكة عادة في مياه السواحل القليلة العمق حيث تلقي بها مراكب الصيد أو ينقلها الصيادون الى هناك . بعد ذلك يتم تقريب طرفي الشبكة من بعضهما بجرّ الشبكة نحو الشاطىء . والشبكة القُمعية (ج) عبارة عن نظام معقد يتكوّن من شباك متعددة ومتباينة ترتب على شكل قُمع يحول دون افلات الاسماك .



الصورة أعلاه : البواخر – المصانع من اختراعات العصر الحديث في ميدان الصيد البحري ، وتكون عادة مرفوقة بأسطول صغير من مراكب الصيد . ويظهر في الصورة حوتيّة رفقة اسطولها الصّغير ، وهي راسية في ميناء ساندفيورد بالنرويج .



جانبه : إن أغلب بواخر الصيد مزوّدة بتجهيزات تبريد تمكّن من خزن الأسماك والبقاء طيلة أيام متعددة في عرض البحر . وهناك بواخر أخرى لا تتمكن من ذلك لعدم توفرها على نظام تبريد وخزن ، ولذلك فهي تضطر للعودة كل مساء إلى الميناء لافراغ حمولتها .

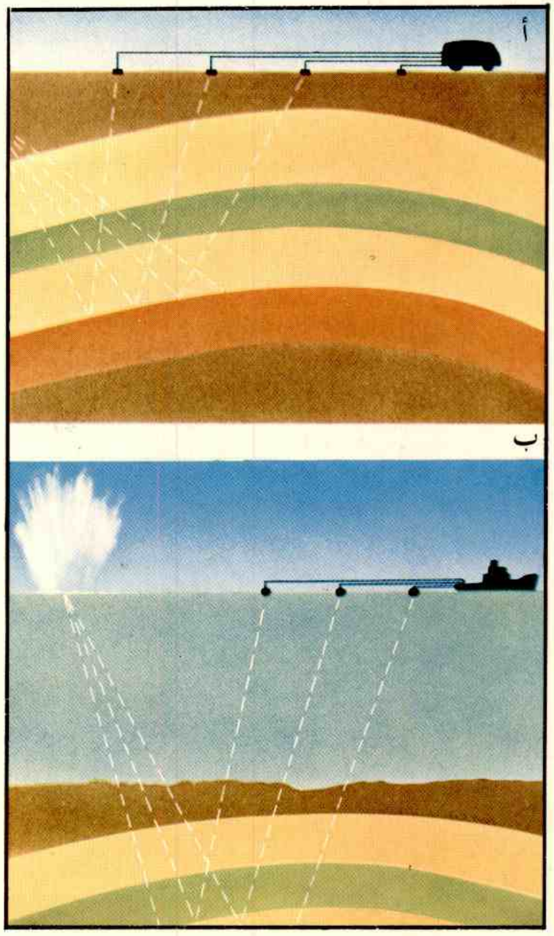




النفط والغاز الطبيعي

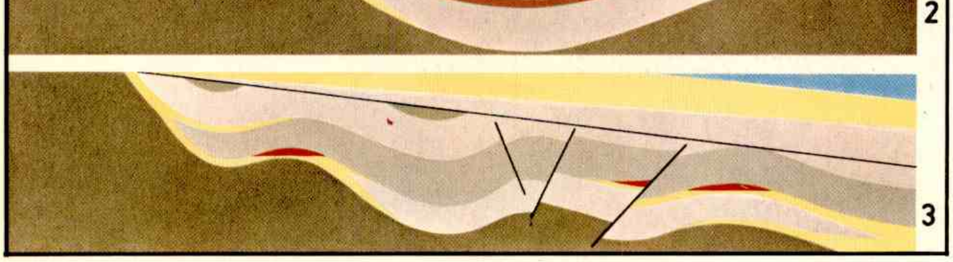
إن النفط او البترول من أهم مصادر الطاقة في العصر الحالي، إذ يمثل 45% من الطاقة المستهلكة و63% منها إذا أضفنا اليه الغز الطبيعي. ويستعمل النفط في مختلف مجالات حياة الانسان، إذ بدونه سوف تتضرر عدة أنشطة اقتصادية وغيرها كالصناعات ووسائل النقل، وتختل حياة الانسان بغياب مجموعة من الموادّ كالمحروقات والانسجة التركيبية ومبيدات الحشرات والموادّ البلاستيكية والعديد من الأدوية. والى غاية الحرب العالمية الثانية، كان الفحم الحجري يمثّل أهمّ مصدر للطاقة، وقد بدأ استهلاكه يتضاءل تدريجيا مع تزايد استغلال البترول واستهلاكه. ويرجع ذلك الى مايوفّره البترول من ايجابيات تميّزه عن باقي مصادر الطاقة الأخرى. إذ يمكن نقله بأقل التكاليف عبر أنابيب النفط والبواخر الى مسافات بعيدة عبر أقطار العالم. وقد ساعد على انشاء الصناعات المختلفة في المناطق الغنية بالمعادن والمواد الخام. أما التنقيب عنه فقد تطوّر بشكل ملحوظ حيث يقوم على تجهيزات وآليات جدّ متخصصة بإشراف تقنيين وعلماء أكفاء. وهو فضلا عن

أسفله : تقام ابحاث التجميع النفطي الاحديدابي في البرّ (أ) وفي عرض البحر (ب) اعتمادا على الاستكشافات الزلزالية . ويقوم هذا المنهج على سرعة انتشار الموجات الصوتية في مختلف أنواع الصخور . ويتم اللجوء الى شحنة من المتفجرات توضع في ثقب صخري لكي تحدث انفجارا يجعل موجات صدمته تنعكس على مختلف طبقات التربة في اتجاه سطح الارض أو البحر . وانطلاقا من نتائج هذه التجربة يمكن استقاء معلومات مهمة حول طبيعة طبقات التربة ومركباتها كما يمكن ضبط الظروف الملائمة لتراكم النفط بها .

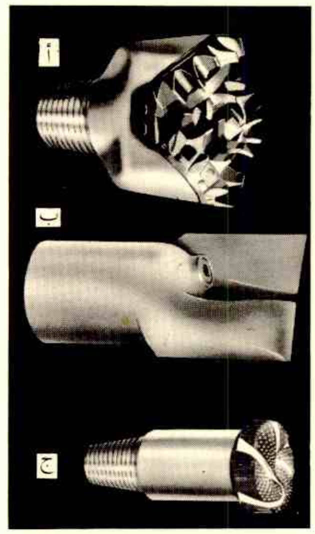


خلال ملايين السنين ، امتزج العلق المجهري المتلاشي في منحدرات قعر البحر بالموادّ الحتاتية البرية وخاصة منها رمل الشواطىء ليتكوّن من ذلك الخليط وحل عضوي يتمثل في الصخرة الأم النفطية التي تضمّ في ثناياها ماء البحر والنفط والغاز .

كيف يتكوّن النفط ؟ : 1 . سقوط العلق الميت في القعر (أ) وترسب الأنقاض والحتات (ب) . 2 . تنقّل النفط (ج) المتكوّن من الطبقة الصخرية الأم (د) إلى طبقة مسامية تعرف بالصخرة الخزّان أو الطبقة الجيولوجية (هـ) . بعد تراجع البحر بفعل الارتفاع والضغوط الجانبية ، يبدأ تعرج الطبقات الارضية 3 . يستمر انثناء الطبقات التي تتخللها انقصافات . ويتجمّع النفط في الطبقة الجيولوجية التي تكون في الغالب ذات طبقات مرملة وخاصة على ظهر الثنايا الصخرية الاحديدابية توجد فوقها طبقة كتيمة . وأثناء التنقيب يتم البحث عن هذه التراكمات النفطية .



ماهي انواع المحروقات ؟



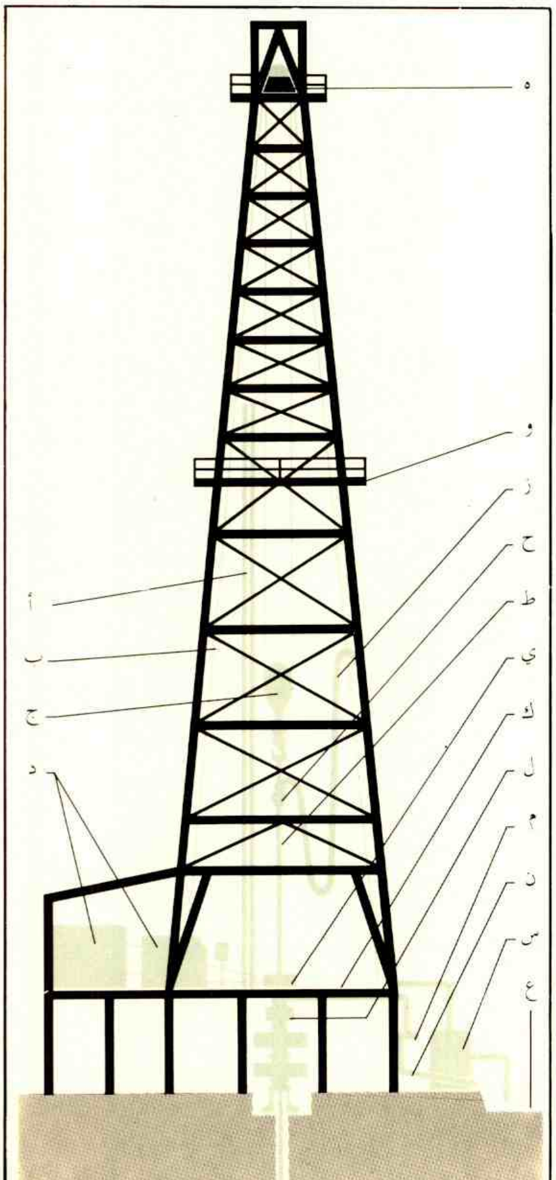
ذلك قابل بعد تكريره للاستعمالات المختلفة وبالخصوص منها ما يتعلق بالصناعات الكيماويّة.

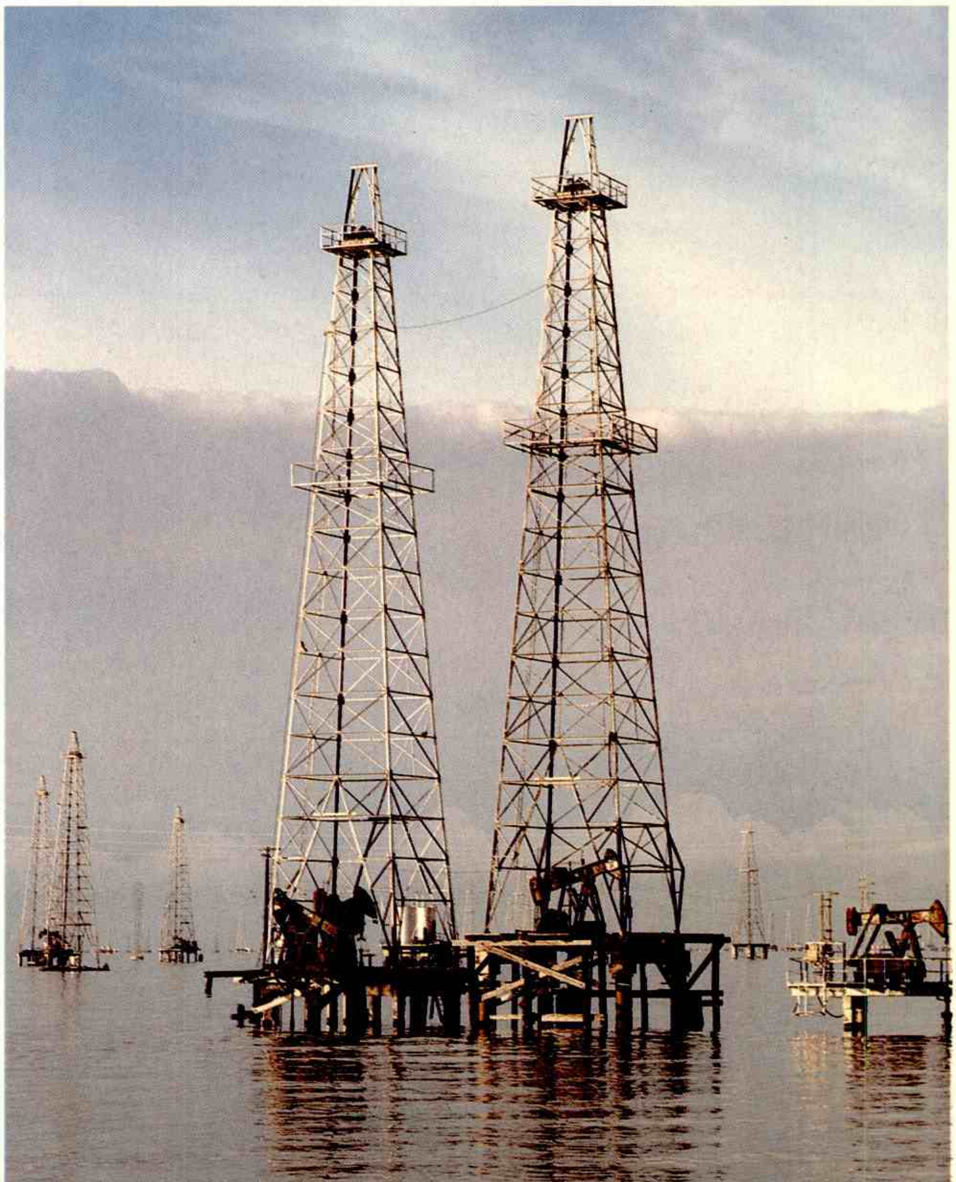
أما فيما يخصّ مصدر النفط، فالنظرية السائدة حاليا ترجعه الى **تكوُّن عُضوي**. فقبل حوالي 300 أو350 ألف مليون سنة، كان كوكبنا ذا مظهر مخالف تماما لما هو عليه حاليا؛ إذ كانت تكثر به مستنقعات وبحيرات وسبائخ قليلة العمق، وكانت جميع الأراضي على نفس المستوى بالنسبة للبحر. وعلى ضفاف هذه الامتدادات المائية كانت تنبت غابات شاسعة من المخلّدات وبساط كثيف من السرخسيّات والنباتات العارشة. وعند موت هذه النباتات، كانت تسقط في الماء الى جانب بقايا العديد من الحيوانات المائية، وكل ذلك ينتهي الى الترسب في القعر. ومع مرور ملايين السنين، وبفعل الحرارة والضغوط القوية التي كانت تتعرض لها الصخور، فقد تحولت تلك الترسّبات الى مركّبات عضوية مكوّنة من الهيدروجين والكربون، أي **الهيدروكربور** الذي تتكوّن مناجمه من النفط وحده أو من الغاز الطبيعي فقط. وفي أغلب الحالات يتواجد السائلان في نفس المنجم حيث

---

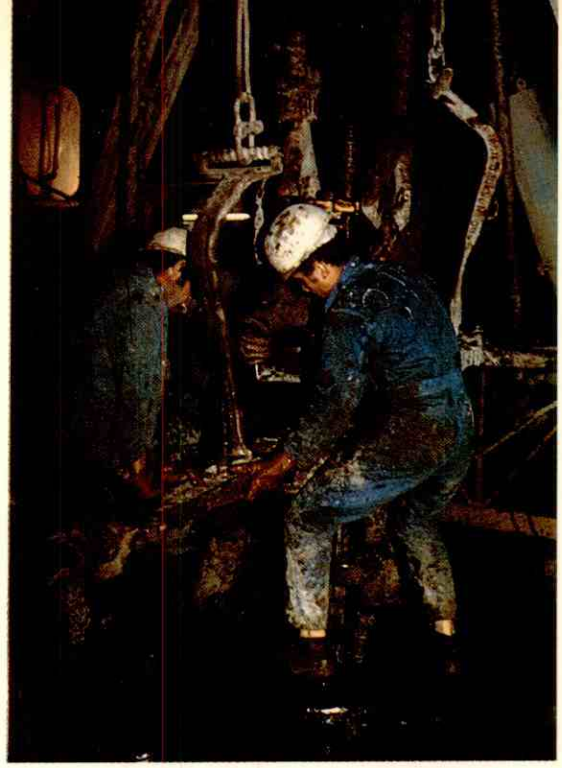
28 – **على الهامش** : ثلاثة أنواع من المثاقب المستعملة في التنقيب عن النفط : أ . مثقب الصخور للتشكلات الصلبة ؛ ب . مثقب بذيل السمكة للتشكلات اللّينة ج . مثقب مزوّد بمثات الماسات الصناعية

في الصورة : دريْك التنقيب : أ . أنابيب تنقيب دوّارة ؛ ب . كبل ؛ ج . بكرة وعُقافة ؛ و . عبّارة ؛ ز . أنبوب التنظيف ؛ ح . ساق الجذب . ط . سرير دوّار ؛ ي . أرضية التنقيب ؛ ك . سدّادات الأمان ؛ ل . غربال اهتزازي ؛ م . قناة تفريغ مياه التنظيف ؛ ن . مضخة التنظيف ؛ س . حوض التنظيف .





كيف يستخرج النفط ؟



أعلاه : عامل في محطة منهمك في تعديل صمام لضبط قدف النفط .

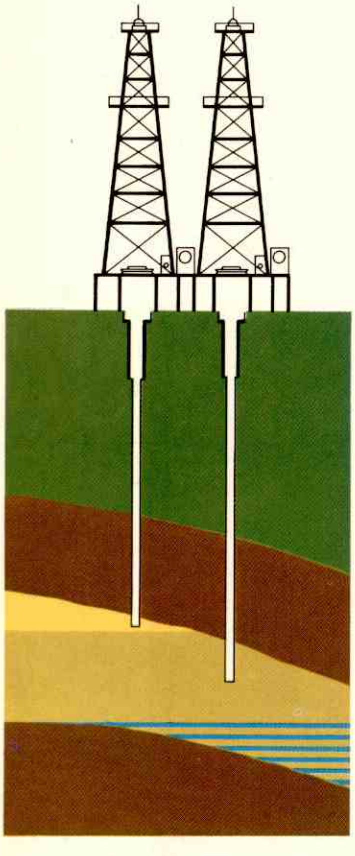
يكون الغاز الطبيعي في الجزء الأعلى منه والنفط في الجزء الأوسط والماء المالح في الجزء الأسفل، وقد يكون هذا الماء صادرا عن نفس الأجسام التي اشتقت منها الهيدروكربورات.

ويتطلب البحث عن مناجم الهيدروكربورات القيام بسلسلة من الدراسات المتعلقه ببنية طبقات التربة وما بباطنها من مناجم وأهميتها وسعتها. وفي هذا المجال، توجد عدّة مناهج وأساليب نذكر بعضها فيما يلي:

– **المنهج الاراضي الزلزالي**: ويعتمد على اختلاف انتشار الموجات حسب طبيعة الطبقات الصخرية المخترقة. إذ تقام ثقوب في التربة وتوضع فيها شحنات الديناميت أو التوليت يتمّ تفجيرها لتحدث اهتزازات وموجات. وبتحليل كيفية انتشار هذه الموجات، يمكن قياس بنية الصخور الباطنية وتركيبها وعمقها ومدى تواجد احديدابيّ قد يكون تحته منجم هيدروكربور. ويعدّ هذا الاسلوب ناجحا لاستكشاف المناطق البترولية وهو يعتمد على أجهزة خاصة تلتقط وتسجّل الموجات الأرضية.

– **المنهج المغناطيسي الارضي**: وهو يدرس تغيرات الحقل المغناطيسي الأرضي بسبب تواجد موادّ من شأنها خلق اضطراب في الحقل المغناطيسي ذاته. وبفضل هذا الأسلوب، أمكن تحديد مكان العديد من مناجم الحديد والأورانيوم في كيبيك. ومن الأجهزة المستعملة في هذا المجال، مقياس التغيّرات ومقياس المغناطيسية أو المغنيطومتر. وقد استعملت هذه الاجهزة خلال الحرب العالمية الثانية لرصد الغواصات.

– **منهج قياس الجاذبية**: ويعتمد لقياس التغيرات التي تطرأ على حقل الجاذبية الأرضية بفعل كثافة الصخور المختلفة. ومن خلال المعطيات المحصّل عليها، واعتبارا لاختلاف القيم في خطوط العرض المتنوعة ومستوى بحر مختلف، يمكن تحديد ما إذا كان هناك منجم معدني في منطقة معيّنة. وبعد التحقق من وجود منجم نفطي، يتم القيام باجراءات التنقيب والاستخراج التي تتطلب تقنيات جد متخصصة وآليات متطورة. وفي بعض الحالات يكون المنجم قليل العمق، ممّا يجعل النفط ينبجس تلقائيا من شقوق القشرة الأرضية مدفوعا بالغازات التي يحتوي عليها، ولكن ذلك قلّما يحدث، إذ في أغلب الحالات يكون النفط متواجدا في اعمق الطبقات الأرضية وتكون الصخور التي توجد فوق المنجم صلدة لا تتخللها شقوق. ولذلك فلا بد دائما من الاستعداد لنقب الطبقات الصخرية لتمكين النفط من الصعود الى السّطح، وتعرف هذه العملية **بالتنقيب** عن النفط والتي تمكن من جلب البترول من عمق ثلاثة أو أربعة آلاف متر تحت سطح الأرض. ففي البداية يتم حفر بئر قطرها ما بين 60 و70سم وعمقها 30م، ثم تغلّف جدرانها بأنبوب





جانبه : منشأة نفطية في عرض البحر ، وهي مقامة على جسور عائمة .

في الهامش : الغاز الطبيعي (بالأصفر) موجود فوق الطبقات النفطية الواقعة بدورها فوق الطبقات المائية (بالازرق) . وذلك في متحدّب . ويتواجد كل من النفط والغاز الطبيعي ضمن الحُتّ النفيذ ، حيث يتعرضان لضغط مرتفع . ولا يمكنهما الخروج من هناك بسبب وجود الطبقات العلوية ؛ فإذا أصاب مسبار التنقيب الطبقات البترولية يتدفق كل من النفط والغاز الطبيعي بشدة وعنف .

كيف يعالج النفط ؟

لماذا يحتاج النفط الى تكرير ؟

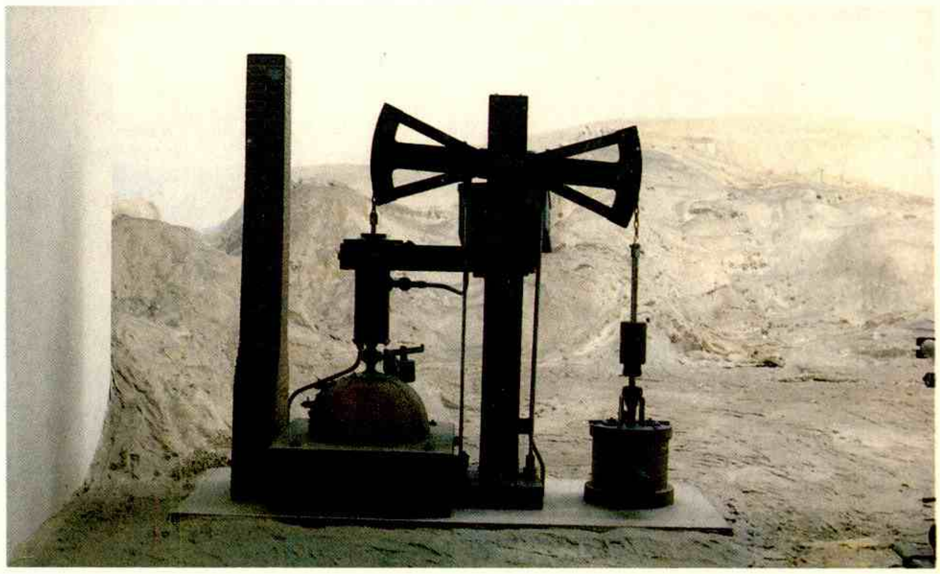
فولاذي لتفادي انهيار التربة، وبعد ذلك تقام أبراج من الفولاذ والخشب أو **الدّرائك** لدعم **الثقابات** الطويلة التي تنقب التربة عبر البئر. وعند قاعدة الابراج، يوضع **سرير الدوران** الذي تقام عليه أعمدة فولاذية تمثل الثقابة التي تنتهي عند طرفها الاسفل بمثقب من الفولاذ والماس ينفذ في الصخور لحفرها بفعل الدوران القويّ، وبداخل قضيب التنقيب يدرج وحل البريوم تحت الضغط لتسهيل نفاذ المثقب في الصخر وتبريده باستمرار وكذلك للتخلص من شظايا الحفر التي يخرجها عند صعوده الى السطح، ومع تزايد عمق الحفرة تُغلّف جدرانها تدريجيا بأنابيب الفولاذ لتفادي انهيارات التربة أثناء الحفر المتواصل، وتستمر العملية على هذا النحو الى أن يتمّ الوصول الى منجم النفط. ويكون النّفط أحيانا مسبوقا بانبجاس عنيف من الغاز قبل أن يصعد الى السطح من خلال الأنابيب التي يوضع على قمتها **صليب الثوران** وهو تجهيز خاصّ بضبط الانبجاس، وبفضل خاصية الثوران التلقائي للنفط عبر الآبار يمكن كذلك التنقيب في اعماق البحار لاستخراج البترول. وفي هذا المجال، تقام مسابير نفطيّة على مساطح خاصة، تستعمل لحفر آبار من بعض مئات الأمتار تحت القعر البحري. وهناك بعض البحار التي اثبتت الدراسات والتنقيبات عن احتوائها للهيدروكربورات، ومنها بحر الشمال الذي يعد حاليا أكبر منطقة نفطية في العالم.

الصورة 1 : آلة تنقيب عتيقة

الصورة 2 : منشأة بترولية بتيكساس في الولايات المتحدة الامريكية .

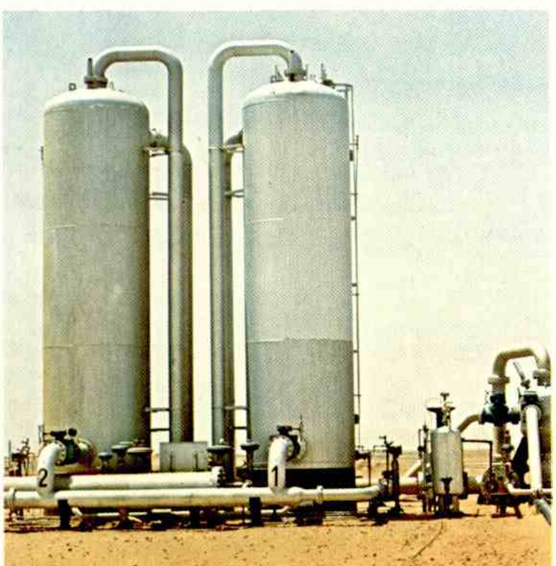
الصورة 3 : دريّك مقام على جسور عائمة ، مجهّز للتنقيب عن النفط في عرض البحر :

الصورة 4 : في منطقة إيدجلي أقامت شركات بترولية كبرى محطات تجميع حول مناجم النفط في الجنوب الصحراوي .









معالجة النفط

بعد استخراج النفط الخام، يتم تجميعه في خزانات فولاذية ضخمة حيث يخلّص من كل التلوّثات التي تشوبه والتي تنتهي الى الترسب في قاع الخزان وهو ما يعرف **بالترسيب**. ومن هذه الخزانات ينقل البترول الى محطات المعالجة والتكرير عبر الأنابيب والبواخر الصهريجية الضخمة.

وأنابيب النفط عبارة عن أنابيب من الفولاذ يبلغ قطرها بضعة عشرات السنتيمترات وتوضع على شكل خطوط على سطح الأرض أو على عمق متر أو مترين منه أو تحت مستوى البحر. وفي الحالة الأخيرة تتم وقايتها من التآكل بموادّ زفتية أو بالصوف أو الزجاج.

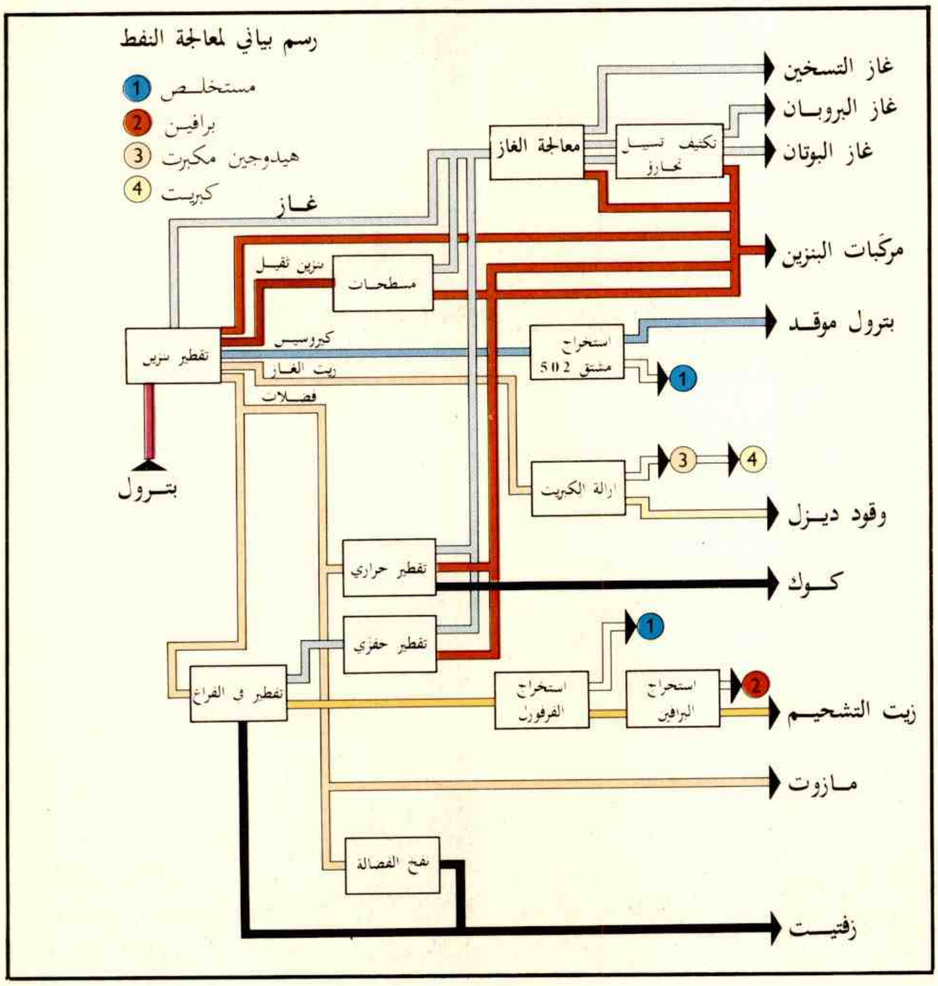
وفي محطة التكرير، يخضع النفط الخام الى عملية التقطير التي توزعه الى مركبات مختلفة. وقد سبق أن رأينا أن البترول خليط من المركّبات العضوية المكوّنة أساسا من الكربون والهيدروجين. وتختلف هذه المركّبات من حيث درجة غليانها ولذلك فبتغيير درجات الحرارة، يمكن فصل مختلف مركبات البترول بعضها عن بعض. ويوضع النفط الخام في دست ضخم حيث يسخّن الى درجة التبخر التامّ. وتنتقل البخارات من الدست الى **برج فصل السوائل** حيث تنخفض درجة الحرارة مع تصاعد البخارات. ومن السوائل التي تنفصل في مرحلة أولى المركبات ذات أعلى درجة غليان وبعد ذلك تتلوها تدريجيا مركبات أخرى ذات درجة غليان أقل وهكذا دواليك الى غاية المركبات ذات أدنى درجة غليان إذ تكون آخر العناصر صعودا إلى قمة البرج. ويعرف هذا الاسلوب بالتقطير الفاصل للسوائل. وتسمى المركبات المعزولة بالأجزاء ويتم التقاطها بواسطة أنابيب موضوعة على مستويات مختلفة داخل البرج حيث تناسب مختلف درجات الحرارة، ثم تنقل إلى أبراج أخرى لتكريرها ومعالجتها من جديد.

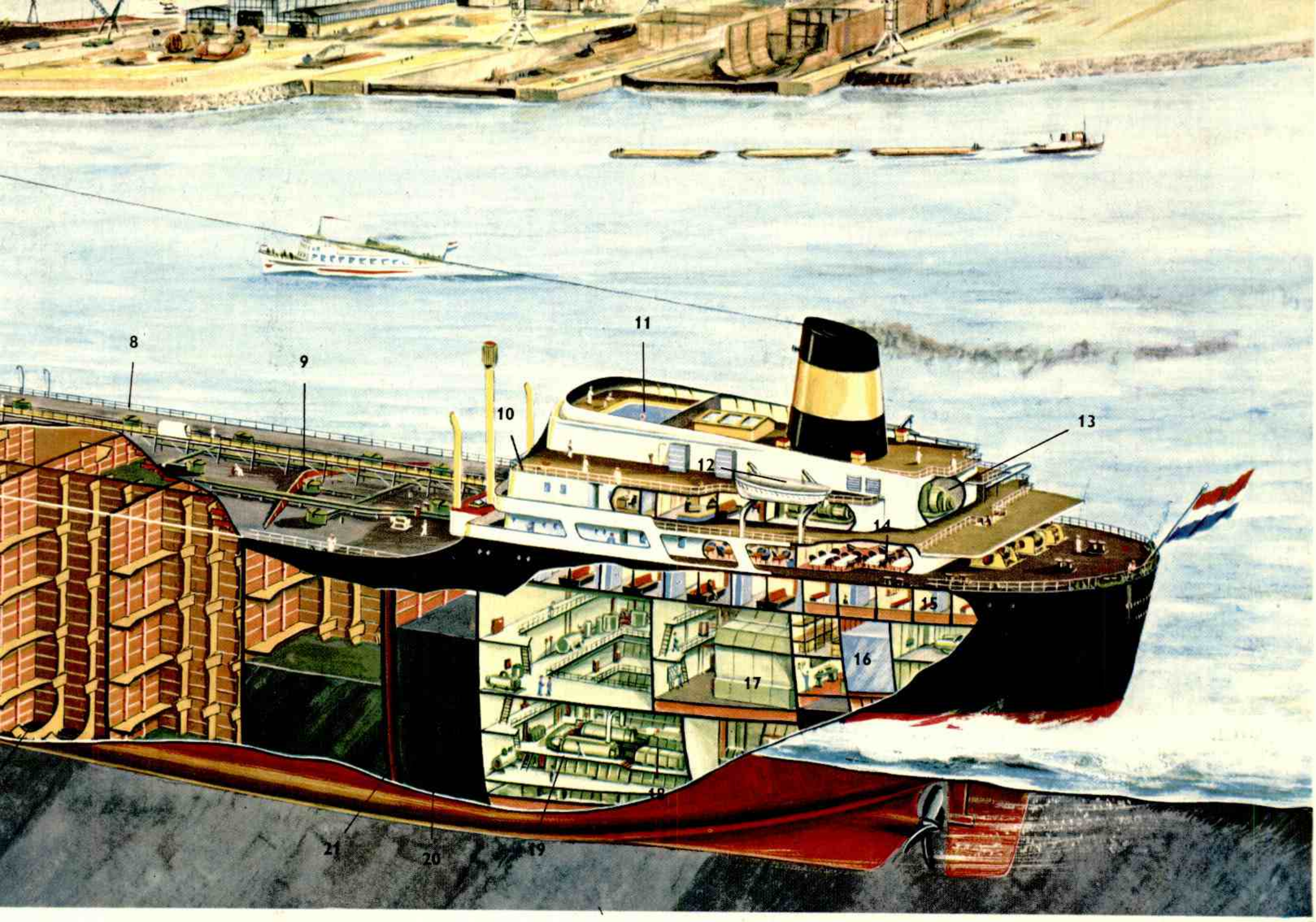
وبعملية التقطير يتم فصل الغازات كالميتان والاثين والبروبان ثم أربعة أجزاء اساسية وهي **الزيوت الخفيفة** (كالبارافين والبنزين الخفيف والعادي وهيدروكربور البطم) **والزيوت المتوسطة** (وهي نفط الاشتعال ونفط محركات الديزل) ثم **الزيوت الثقلية** (كزيوت التشحيم والبرافين والفازلين) واخيرا **المازوت** وهي الفضالة المتبقية بعد التكرير والتصفية.

وتتفاوت نسبة الأجزاء حسب تركيب مختلف أنواع النفط: فالزيوت الخفيفة مهما كانت نسبتها فهي دون الايفاء بمتطلبات العالم المعاصر، ولذلك يتمّ اللجوء إلى تجزيىء ذرات الهيدروكربورات الثقيلة لمضاعفة كمياتها. وتعرف هذه العملية **بالتقطير الهدّام** ويتمثل في تسخين البترول على حرارة تفوق 300 درجة مئوية لاثارة انشطار الجزيئات الثقيلة الى جزيئات خفيفة وذلك مايسمى بالتقطير الهدّام الحراري. ويتم الحصول كذلك على مثل هذه النتيجة باستعمال موادّ خاصّة تثير التفاعل الكيماويّ دون أن يلحق بها وهو مايعرف بالتقطير الهدّام بالحفز. أما البنزين والزيوت الخفيفة المحصل عليها فهي **بطبيعة الحال لا تستعمل مباشرة بل بعد أن تخضع لتكرير الكيماوي والفيزيائي لتخليصها من التلوثات التي قد تعوق عمل المحركات التي توضع فيها.**



منظر عام لمحطة لتكرير النفط : أ أحواض الخزن ؛ ب . أجهزة حفّازة للتقطير (ويظهر في الواجهة الأمامية الفرن ومكان المضخات) ؛ ج . عمود التقطير ؛ د . أحواض عمودية لخزن لموادّ الكيماوية ؛ هـ . برج تبريد الماء ؛ و . احواض لخزن الغازات .





رسم بياني لناقلة نفط : 1 . ملفاف الرفع . 2 . مدخل غرفة المضخات . 3 . طبقة عليا . 4 . صاري فولاذي للرادار . 5 . غرف الضباط . 6 . غرفة تمريض . 7 . توزيع المجاري . 8 . غطاء الخزان . 9 . مجاري ماء الجسر . 10 . غرف الآليين . 11 . مسبح . 12 . زورق إنقاذ (43 شخص) . 13 تجهيزات معالجة الهواء . 14 . و15 . قاعة الأكل وغرفة الاستراحة والترفيه ومأوى الطاقم . 16 . خزان الماء الشروب . 17 . مراحل . 18 . محفّض . 19 . تربينة . 20 . خزان مازوت زيت الوقود . 21 . حاجز مسيك (خلفي) . 22 . خزان الشحن (فارغ) . 23 . خزان الشحن (ممتلىء) . 24 . حاجز مسيك (أمامي) . 25 . خزان المؤن .

الشركات النفطية

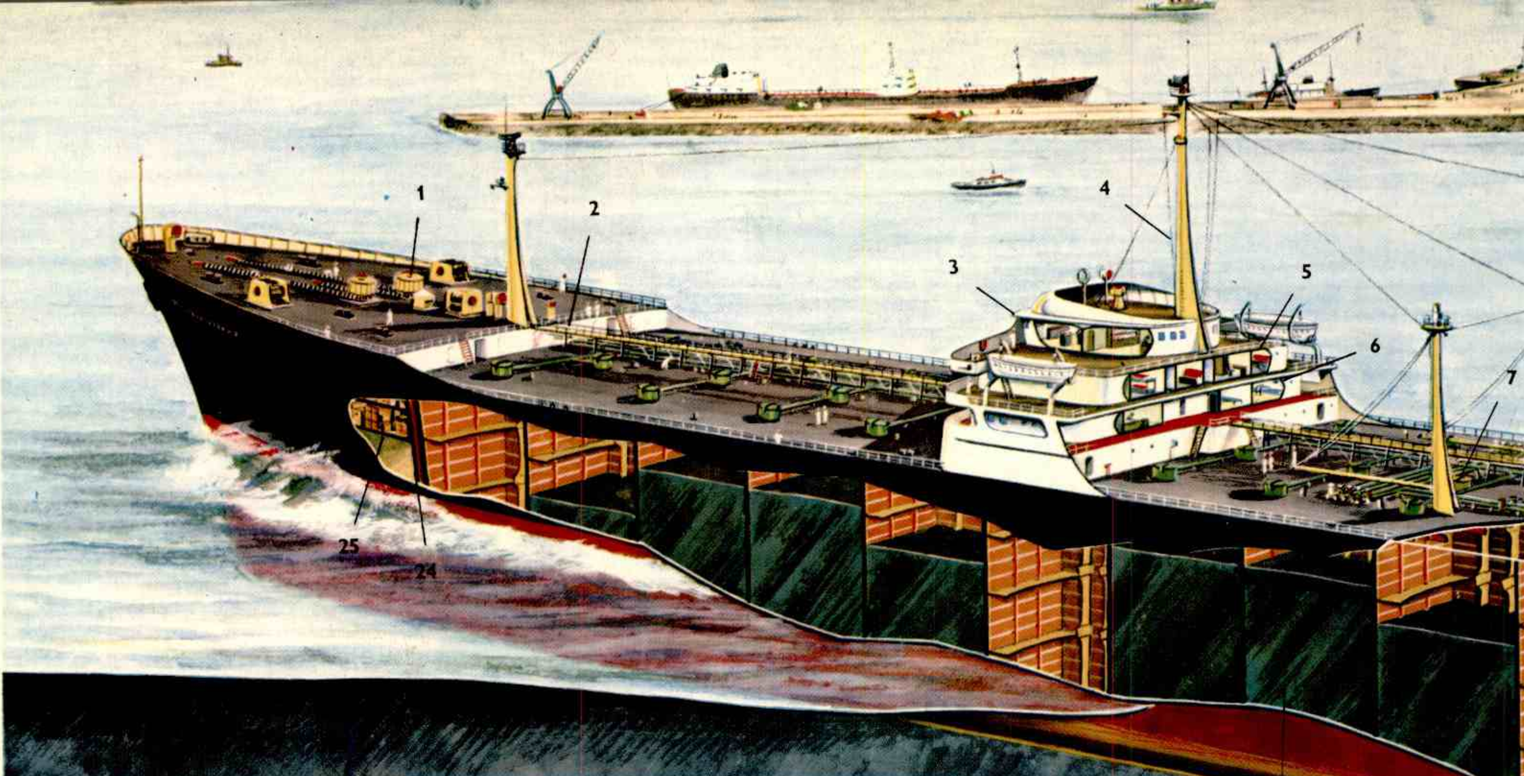
تنتظم شركات النفط العمليات على شكل مجموعات تجارية متكتلة تفرض رقابتها على السوق العالمية لهذا المنتوج وتضبط مقاييس استغلاله وتسويقه . ومن المعلوم أن النفط لا ينتسب الى البلدان التي توجد بها مناجمه بقدرما يحمل جنسية الشركة المستغلة . ومن بين كبريات الشركات النفطية نذكر أقدمها وهي «ستاندار أويل» التي أسست سنة 1867 على يد روكفيلير ، وتتألف من خمس شركات أميركية : «إيسو» و «تيكساكو» و «غولف أويل» و «ستاندار أويل» ومن شركات أوروبية ومنها «بريتيش بيتروليوم» البريطانية و «روايال دوتش شيل» الانجليزية الأمريكية و «طوطال» الفرنسية . وهناك شركات أميركية مستقلة ومنها «سينكلير» و «فيلبس» و «ماراتون» و «كونتينوتال» و «أطلنتيك» وغيرها كثير . وإلى جانب هذه الشركات المنتجة توجد شركات مستوردة ومنها «إيراب» (E.R.A.P) و سنبا» (S.N.P.A) و «إيني» (E.N.I) الايطالية وشركات المانية واسبانية ويابانية وبعض شركات البلدان المنتجة كشركة «نيوك» (N.I.O.C) الايرانية و «إيتوك» (I.N.O.C) العراقية و «ليبيتك» (Lipetco) الليبية و «سوناتراش» (Sonatrach) الجزائرية .

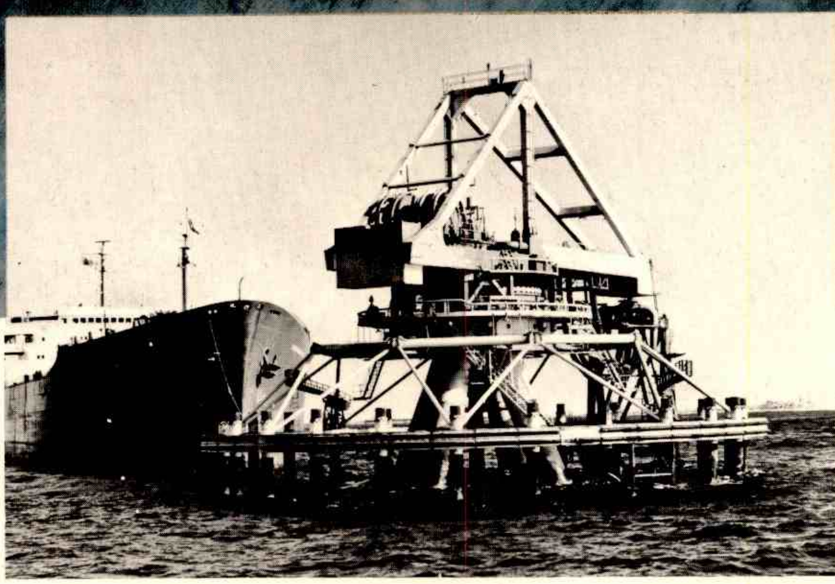
وقد شهدت العقود الأخيرة سياسات نفطية لدى البلدان المنتجة للمشاركة في استغلال نفطها عن طريق تأميم شركاتها كما هو الشأن بالنسبة للجزائر وليبيا وبوليفيا وغيرها ، أو عن طريق التفاوض مع الشركات المستغلة كما هو الحال بالنسبة لكل من ايران والعراق .

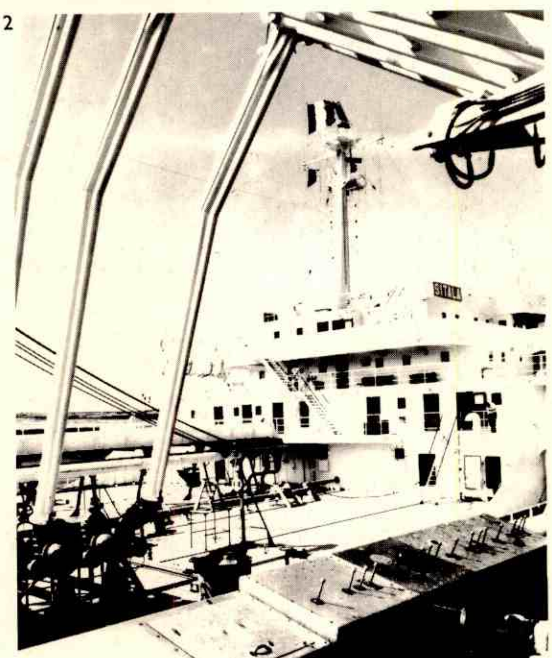
1 . في أغلب الأحيان لا تتوفّر المناطق النفطية على ميناء ، ولذلك فشركات البترول تقوم بتوفير التجهيزات الضرورية لجرّ النفط الى عرض البحر حيث تشحنه ناقلات النفط دون حاجة الى تشييد ميناء . ويتعلق الأمر بأبراج تقام على بعد ثلاث كيلمترات من الشاطىء ، وهي متصلة بخزانات النفط بواسطة أنابيب تحمائية يبلغ قطرها مترا واحدا . ويتم ربط البرج بالباخرة بواسطة قناة طافية على زوارق تجسير . وفي حالة العواصف والتيارات البحرية ، يمكن للباخرة أن تتنقل حول البرج دون توقيف الشحن .

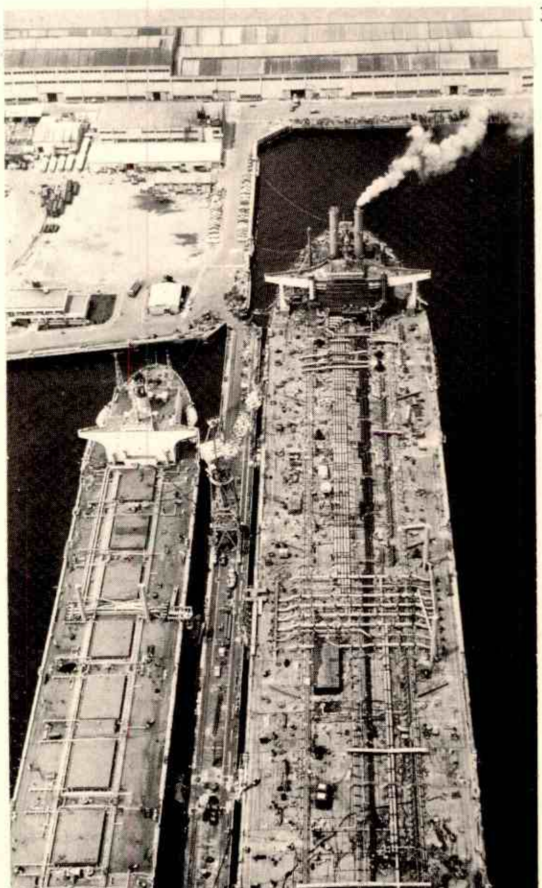
2 . إن ناقلات النفط لا تشحن كباقي البواخر الأخرى انطلاقا من البر ، بل تنقل حمولتها من الميناء الى خزاناتها بواسطة تجهيزاتها الخاصة بالضخّ .

3 . جسر ناقلة نفط تبلغ حمولتها 300.000 طنا .




1


2


3

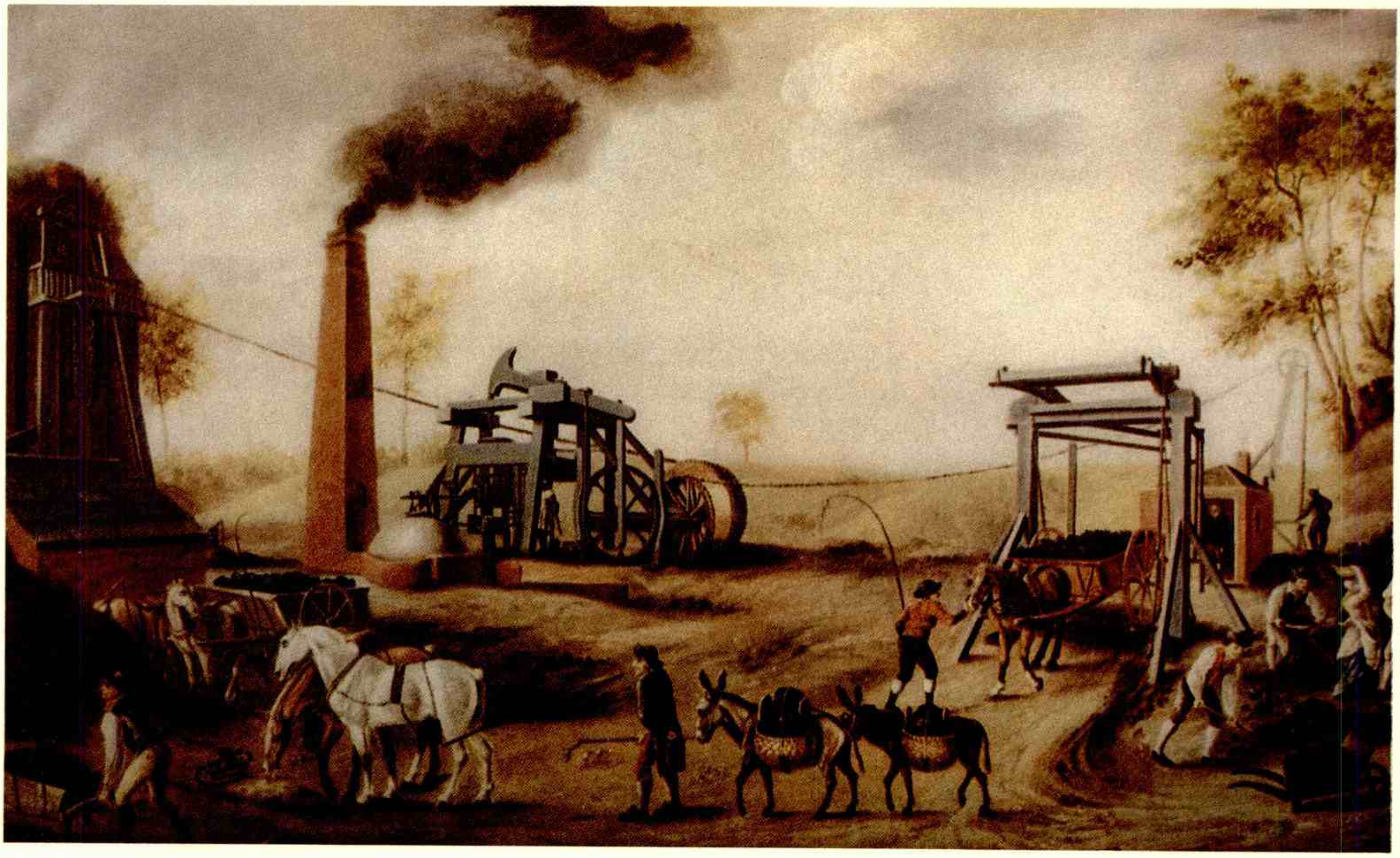
الفحم

كيف يتكوّن الفحم ؟

إن الفحم على غرار النفط مركّب عضويّ تكوّن قبل ملايين السنين عندما كانت مساحات جدّ شاسعة من الأراضي مغطاة بالنبات الأرهم، ثم غمرتها مياه البحار فيما بعد. وقد ساهمت الأوحال والضغوط الممارسة على الصخور ثم انعدام الهواء في خلق تفاعلات كيماوية وفيزيائية هائلة حوّلت الأشجار الى فحم، أو بعبارة أدق، الى فحم طبيعي متحجّر. ومن الأدلة على ذلك أنه غالبا ماتوجد في قطع الفحم الحجريّ آثار جذور وأوراق الأشجار.

ومن الناحية الشكلية، يتميز الفحم بجسمه المساميّ الصلب ولونه المتراوح مابين الداكن والوردي، وهو مكون أساسا من الكربون الطبيعي الممزوج **بالهيدروجين** والأوكسيجين وبكميات قليلة من الكبريت والأزوت. وتوجد منه أنواع أو طبقات متنوعة تختلف حسب كمية الكربون الذي تحتوي عليه والمدة التي استغرقها تكوينها. ففحم **الأنتراسيت** يعدّ أقدم صنف، وهو يحتوي على أعلى نسبة من الكربون (95٪)؛ لونه أسود قاتم وينتج حرارة كثيرة رغم صعوبة احتراقه. أما **فحم الأنتراسيت الحجري** فيحتوي على نسبة كربون تتراوح ما بين 75 و90 بالمئة، وينقسم إلى عدة أنواع حسب المظهر والتركيب والاحتراق. وتحتوي اللينيت على 70 بالمئة من الكربون وتحترق نتيجة حرارة ضعيفة، ومناجمها أقل قدما من غيرها وقد نتجت عن تحول الخشب الى كربون دون أن يبلغ درجة قصوى من التطور. وحسب المظهر الذي

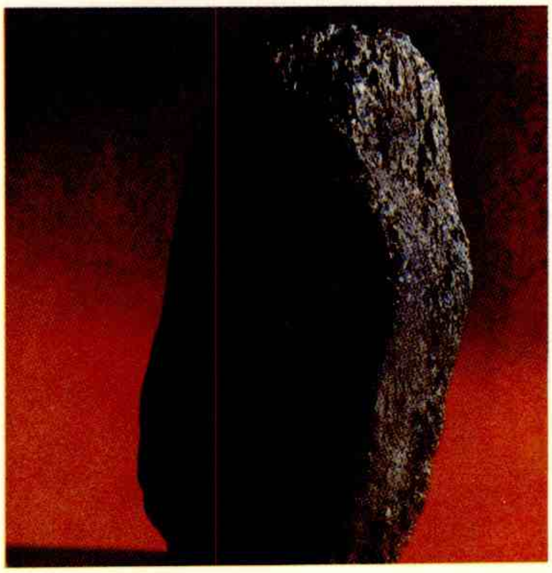
أسفله : منجم فحم في لوحة لفنان مجهول (متحف الفنون بليفربول – 1790) وتعد من أولى مناجم استخراج الفحم



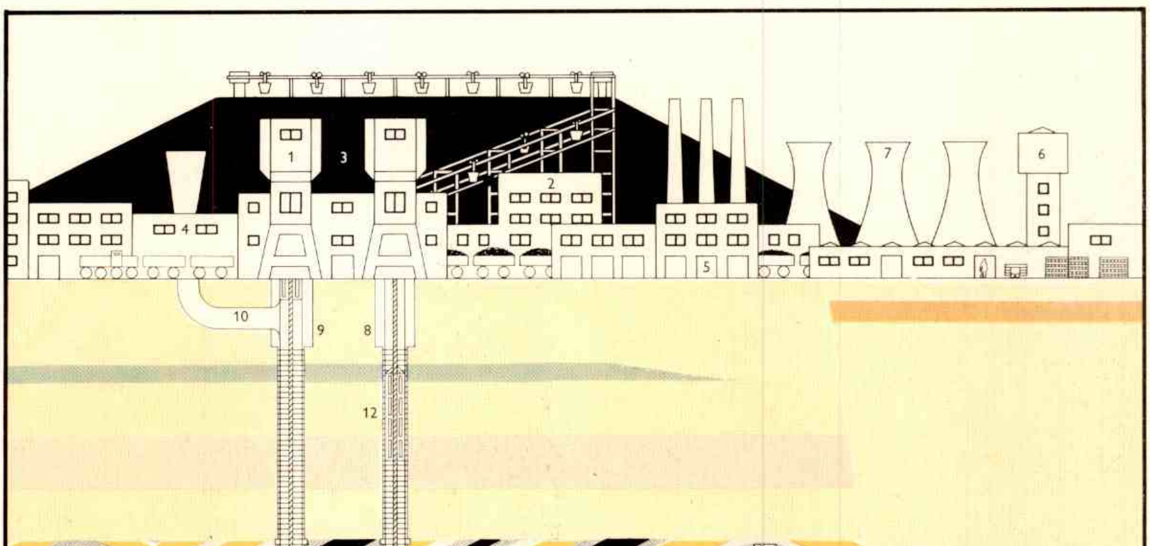
ماهي أنواع الفحم ؟

تتخذه اللينيت فهي تحمل أسماء مختلفة: فهناك **الخثّية** التي تشبه التراب **والزيلينيّة** ولونها أسود وتشبه الخشب الذي تنحدر منه، ثم **الزفتية** ولونها أسود وتشبه الأنتراسيت الحجري، **فالحمرية** ولونها داكن وتتكون من مركبات زفتية. والخثية هي أصغر الانواع عمرا، ولا تحتوي سوى على نسبة 60 بالمئة من الكربون ولونها داكن أو أسود، وتشبه النباتات التي تتأصل منها، وحين تشتعل تعطي حرارة قليلة وكثيرا من الدّخان، وحسب طبيعة النباتات الأصلية وموقع المناجم، فالخثّية تصنف الى مستنقعية وليفية وبحرية ومرجية من جهة ثم الى جبلية وجرافية ونهرية من جهة ثانية.

والى جانب الفحم الطبيعي هناك أفحام **اصطناعية** يتم الحصول عليها بإخضاع موادّ عضوية الى درجات حرارية جدّ مرتفعة؛ ونذكر منها **الفحم الخشبي** الذي ينتج عن تسخين الخشب بعيدا عن الهواء عند حرارة تبلغ 400 درجة مئوية، **والفحم المقطّر** المحصل عليه بالتقطير



أعلاه : الانتراسيت وهو أقدم فحم متحجر .



أسفل : رسم بياني لمنجم فحم : 1 . سناد الاستخراج ؛ 2 . غسل وغربلة ؛ 3 . ركام الفسالة ؛ 4 . بناية التهوية ؛ 5 . بناية المراجيل ؛ 6 . خزّان ماء ؛ 7 . برج التبريد ؛ 8 . بئر الدخول ؛ 9 . بئر الخروج ؛ 10 قنوات التهوية ؛ 11 . مُنْخُل التهوية ؛ 12 . قفص المصعد ؛ 13 دهليز السقاطة ؛ 14 . دهليز ؛ 15 . بساط النقل ؛ 16 . نقطة الافراغ ؛ 17 . سكة القطع الآلي ؛ 18 . محطة للحجارة ؛ 19 . آلة للتنقيب ؛ 20 . محمّلة آلية ؛ 21 . مهويّة ؛ 22 . مهوى ؛ 23 . بئر وسيطة ؛ 24 . سرج ؛ 25 . حوض ؛ 26 . حدب



على الهامش : منجم لينيت بفالدارنو (إيطاليا) .

كيف تم الانتقال من الفحم إلى الغاز المنزلي ؟

الهدّام للهيدروكربورات؛ ثم **الفحم المنشط الحيواني** وهو نتاج تقطير عظام وبقايا الحيوانات المختلفة، **والفحم المنشط النباتي** الناتج عن نفحيم بقايا الخشب؛ ثم **سواد الدّخان** وهو فحم يكون على شكل غبار ينتج عن تحليل الهيدروكربورات الصلبة والسائلة والغازية؛ وهناك فحم **الكوك** وتختلف أنواعه حسب الموادّ والاسلوب المستعمل في استخلاصه، إذ ينقسم الى **كوك الغاز** المحصل عليه عند تحضير غاز الانارة **والكوك العداني** الناتج عن تفحم الليتانتراس، **وكوك اللينيت** الصادر عن تفحم بعض أنواع اللينيت، **وكوك البترول** المحصل عليه عند تقطير الزيوت المعدنية الخام أو الزفت، ثم **كوك التقطير الهدّام** الذي تتمخض عنه عمليات التقطير الهدام للنفط.

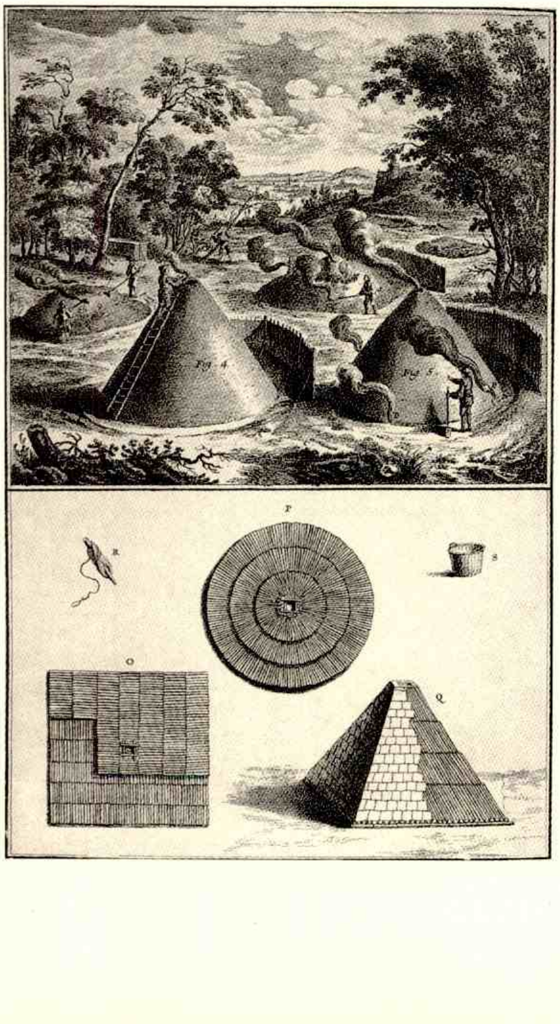
معالجة الفحم

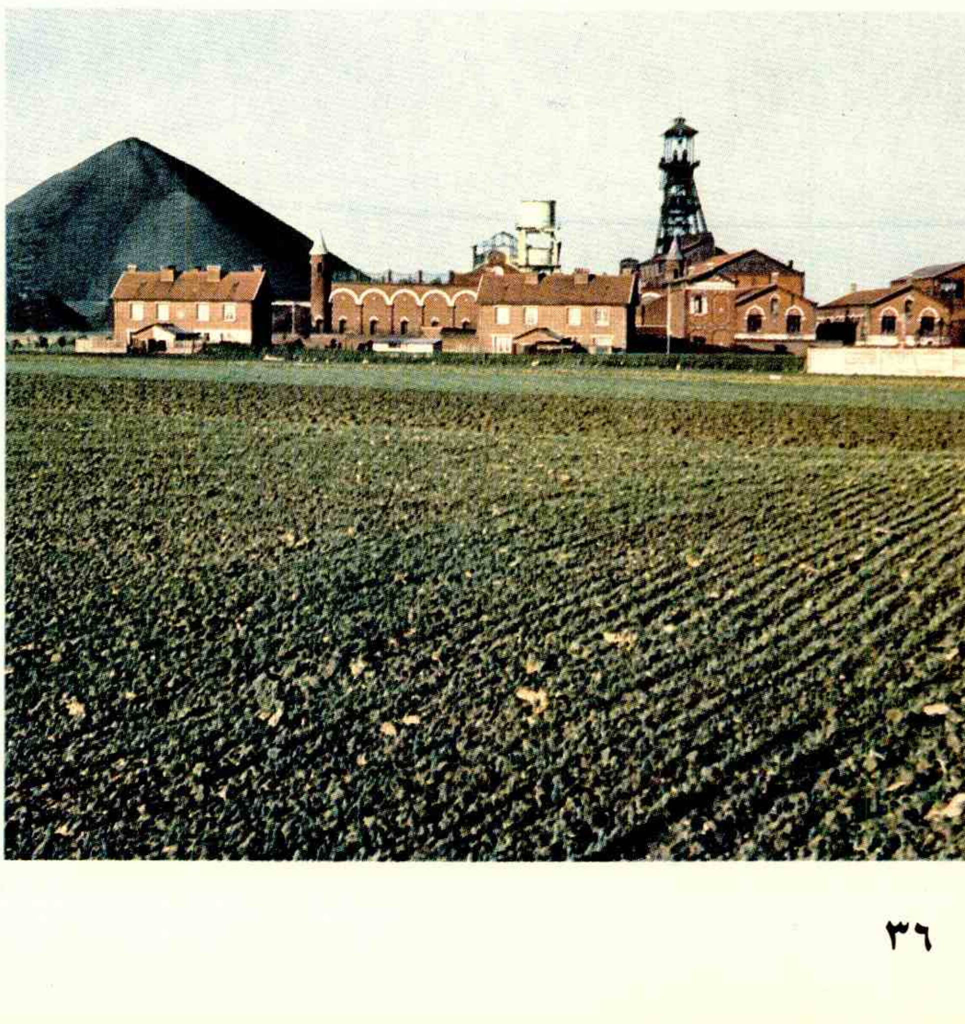
إن احراق الفحم الطبيعي على نار ملتهبة هي الوسيلة الأقل اقتصادا لاستعماله، لان حرارته تتبدّد وكذلك الموادّ التي يحتوي عليها والتي تكون ذات أهمية قصوى في الصناعة الكيماوية. فمن مقدار طنّ من الفحم يمكن استخراج مابين 650 و700 كلغ من الكوك و50 أو 55 كلغ من الزفت و10 كلغ من بنزين الانارة و7 الى 8 كلغ من مختلف المواد الكيماوية.

وأبسط طريقة لمعالجة الفحم هي تسخينه عند حرارة مرتفعة في مأمن من الهواء، لاثارة انشطار جزيئات الفحم الحجري المعقدة، الى اجزاء أصغر وأبسط. ويمر الفحم من عدة مراحل بدءا من التنظيف والتقليص ثم الطحن والتخليط ليوضع بعد ذلك أفران التقطير المغلفة من الخارج بالفولاد ومن الداخل بمادة صوّانيّة قادرة على تحمل الحرارة المرتفعة. وهناك أنابيب ترتبط بالافران تستعمل لاستخراج الغاز عن طريق الاحتراق. وقبل التوزيع، ينتقل الغاز الى براميل صغيرة حيث يتخلص من الزفت بفعل التبريد، ومن البراميل الصغيرة ينتقل بعد ذلك الى **المكثّفات** وهي أساطين معدنية مبرّدة بالماء أو الهواء، حيث يتخلص ثانية من الزفت والمواد النشادريّة. وبعد هاتين المرحلتين الأوليتين، يخضع الغاز إلى سلسلة من عمليات التنظيف والتصفية لعزله عن موادّ أخرى مثل البنزين والهيدروجين المكبرت والسيانور وأوكسيد الكربون وغيرها. وبعد هذه الدورة، يجمع في خزانات الغاز ليوضع في حلقات التوزيع. ويعرف بغاز الاستضاءة لأنه كان قديما يستعمل لانارة الشوارع، أما اليوم فهو يستعمل بالخصوص لاغراض منزلية ويعرف بـ**الغاز المنزلي**.

ويعرف **الكوك** الناتج عن تسخين الفحم الطبيعي بـ**الكوك العداني**، ويتكون من الكربون الصافي نسبيا

جانبه : ركام فسالة الفحم الحجري بجانب آبار المناجم .





(97%) ويعطي حرارة قوية، كما يستعمل أساسا في الأفران العالية لصناعة الفولاذ.

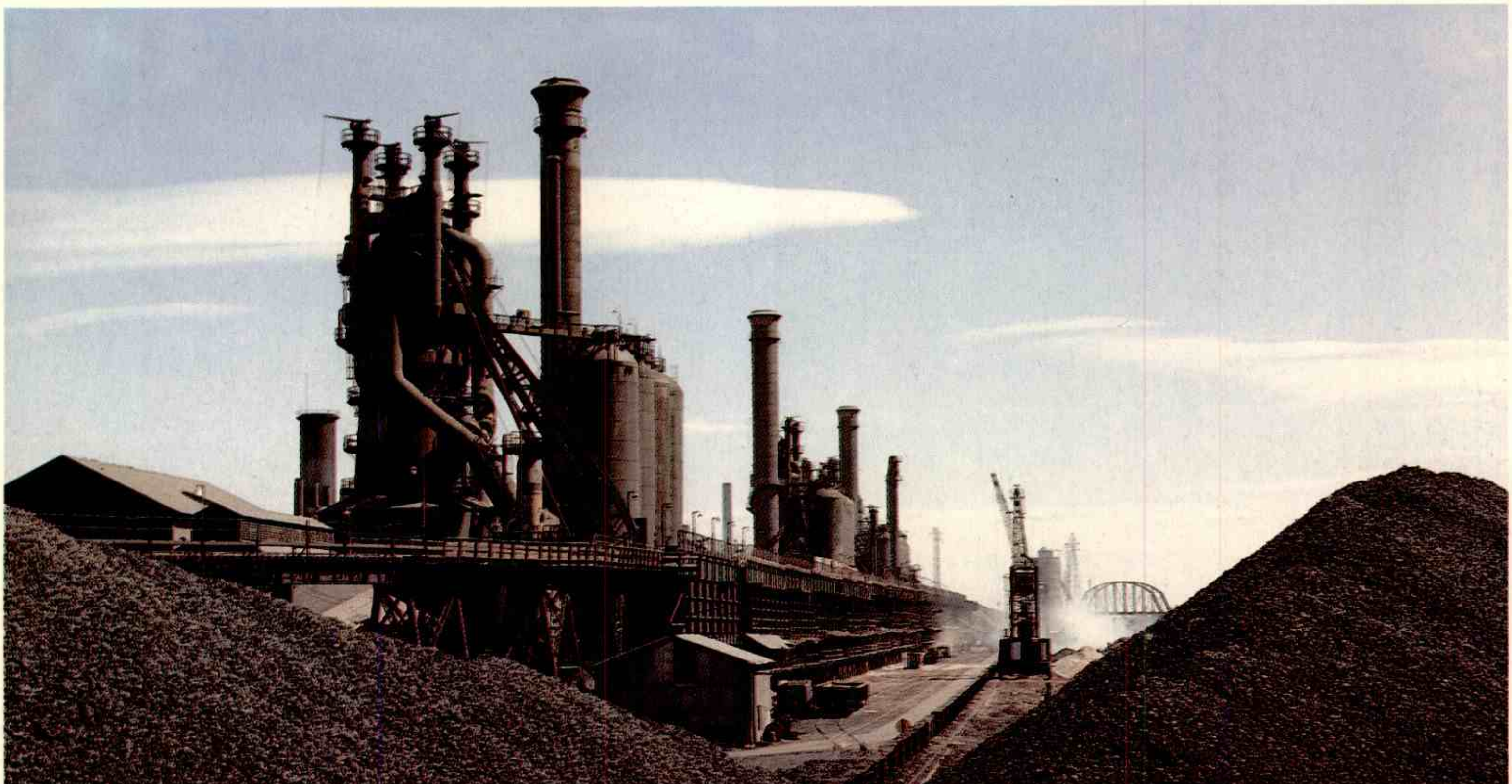
أما **الزفت** فهو سائل كثيف ولزج لونه داكن وهو خليط من حوالي 350 عنصرا بنزينيّا، يتم عزلها ثم يعاد تركيبها فيما بينها بكيفية ملائمة لانتاج عدة أنواع من المواد المركبة. وتمر معالجة الزفت من مرحلتين: أولاهما التقطير الذي يعطي مابين 4 و 5 أجزاء ثم معالجة الأجزاء المحصل عليها باخضاعها إلى عمليات فيزيائية وكيماويّة أو للتقطير الهدّام للحصول على مواد معينة حسب حاجيات الصناعات المختلفة. وتتسم هذه العمليات كلها بالصعوبة والتعقيد كما تتطلب المرور بعدة اجراءات كيماوية قبل أن تتمخض عن المنتوج المتوخى. وهكذا توجد عدة مشتقات زفتية تظهر بعضها احيانا دون أية علاقة تماثل مع هذه المادة السوداء العديمة الرائحة، ونذكر منها العطور التي تنتج عن صناعة متخصصة تعالج خلاصة الياسمين مع أسيتات البنزول، وخلاصة الورد مع كحول الفنيل، وخلاصة الطحالب مع الزيلين، وكلها مواد مشتقة من الزفت، وهناك عدة مواد مشتقة من الزفت تعتمد عليها صناعة الملونات ومبيدات الحشرات والادوية كالسولفاميد والأسبيرين والسكرين والمطهرات والمبنجات. ويفسر تنوع هذه المشتقات كلها بأصل كل من الفحم والبترول العضوي، أي تكونها من بقايا أجسام حيوانية ونباتية قبل ملايين السنين، وهذه المواد بالتالي عضوية وغنية بالكربون.

والكربون في الواقع هو أصل الحياة نفسها، وبتركيبه مع ذرات الاوكسيجين والهيدروجين والأزوت وهي عناصر موجودة في سائر الاجسام الحية، يعطي جزيئات ذات أشكال غير متناهية وبالتالي مركبات متفاوتة التعقيد. فالكربون (ك) والهيدروجين (هـ) والأوكسيجين (أو) بتركيبها في مقادير 65 هـ 12 أو 6 (C 6 H 12 O 6) تشكل جزيئة الغلوكوز؛ ومجموعة من جزيئات الغلوكوز المتحدة فيما بينها تشكل أميدون «أو»؛ وعند اتحادها بكيفية مختلفة تعطي جزيئة الخليوز التي تتكون منها جدران الخلايا. كما أن تركيب كل من الاوكسيجين والهيدروجين والكربون حسب نماذج مختلفة، ينتج مواد دهنية وعند إضافة الازوت يعطي موادّ أمينية حمضية وبروتينات.

وتدرس هذه الظواهر في إطار الكيمياء العضوية (أو كيمياء الكربون)، حيث يهتم بمختلف الأشكال والتركيبات اعتمادا على أساليب متنوعة كتشطير مركبات الفحم والنفط وتركيب المركبات بعضها مع بعض وذلك مامكن من انشاء بعض الصناعات الحديثة كصناعات المواد البلاستيكية والملونات والأدوية والمنظفات وغيرها.

ماهي أهمية الفحم في الحياة اليومية ؟

أسفله : ركام ضخم من الفحم المعدّ للاستعمال الصناعي في كولورادو بالولايات المتحدة .



المناجم والمقالع

كيف تحدّد قيمة منجم للفحم ؟

ما الفرق بين منجم ومقلع ؟

إن المعادن من منتوجات الأرض سطحها وباطنها، وهي تشكل المواد الخامّ لأكبر الصناعات. ورغم انتشارها في سائر ارجاء الأرض، فتوزيعها لايتسم بالتناسق والتكافؤ بين المناطق، إذ هناك مناطق تنعدم فيها المعادن ومناطق زاخرة بشتى أنواعها.

ولا يتم استخراج المعادن دائما فور التأكّد من منجمها، لأن ذلك مرهون بمدى أهمية الكمية التي يختزنها المنجم من الناحية الاقتصادية وبقيمة المعدن ذاته. وهكذا فلابد قبل التنقيب من القيام بدراسات شاملة ومعمقة للتأكد بدقة من مساحة المنجم وكمية مايحتويه من المعادن وطبيعة هذه الأخيرة ومركباتها الكيماوية. ولكي تكون مردودية المعدن مهمة، يجب أن يتوفر المنتوج المرغوب فيه بنسبة عالية. ذلك أنه من غير المفيد تحمل تكاليف واتعاب استخراج معدن الحديد مثلا إذا كان لايتوفر في المنجم الا بنسبة 30 في المائة؛ في حين أن ذلك مربح لو أن الامر يتعلق بمعدن النحاس ولو أن النسبة لاتزيد أحيانا عن 1 في المائة. وللتحقّق من ذلك، يتم حفر ثقوب بواسطة ثقابات، ثم تستخرج منها عينات من المعدن وذلك مايسمى بالتعيينة. وتخضع هذه العينات الى فحوص وتحاليل في المختبرات لدراسة قيمة المعدن ونسبة خلوصه.

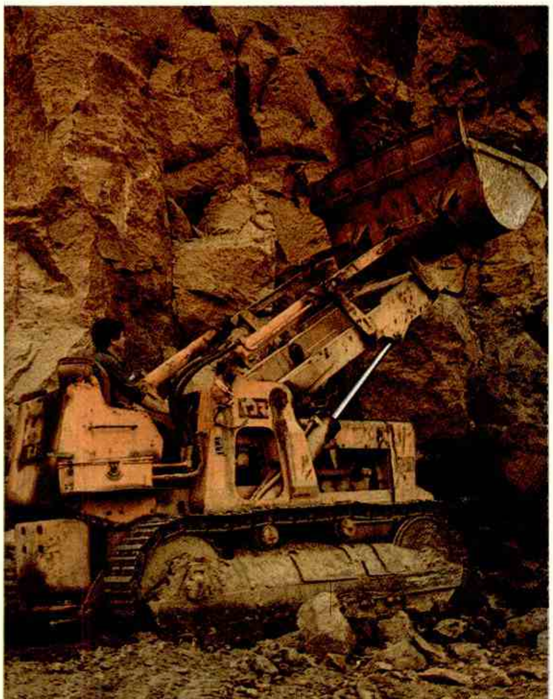
ويكون المعدن إما على عمق قليل أو على السطح ممّا يسهّل عمليات الاختبار والاستخراج. أما حين يكون المعدن في باطن الأرض فان العمليات تكتسي صعوبة قصوى وتتطلب معدّات خاصة لدراسة احوال المنجم واستخراج العينات منه لاختبارها.

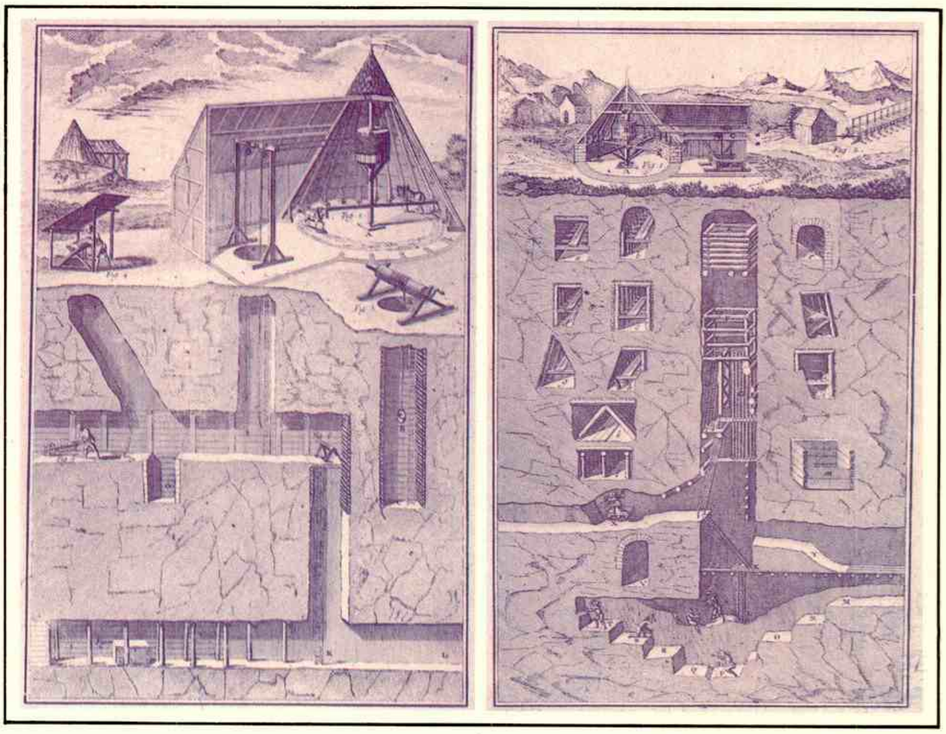
وتقام في المناجم مجموعة من التجهيزات الخاصة باستخراج المعادن. فاذا كان المنجم قليل العمق، ينطلق

الرسم 1 : نظام الهبوط والصعود في دهاليز المناجم ، ويجره حصانان موجودان على السطح . ويرجع هذا الاسلوب الى القرون الغابرة . والرسم مقتطف من موسوعة ديدرو ود الامبير (Diderot et D'Alambert) .

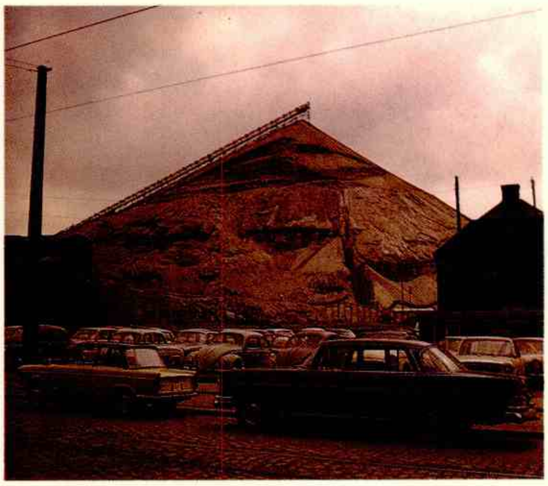
الرسم 2 : رسم آخر من نفس الموسوعة السالفة الذكر ، ويبين نظام حفر ودعم دهاليز المناجم حسب بنية تربتها .

أسفله : جرّار مجهّز بمجرفة آلية تستعمل في مقالع الحجارة .





ماهي اساليب استخراج المعادن من المقالع ؟





أعلاه : منشأة لاستخراج الحصى .

الحفر من السطح نهارا أو في العراء ويسمى بـ**المحجرة** أو **المقلع**، ويتعلق الامر بمنجم بدون دهاليز تحأرضية. أما حين يكون المعدن في الطبقات الأرضية الباطنية فتحفر آبار ودهاليز وهي المناجم العادية المعروفة. وفي المقالع تختلف أساليب استخراج المعادن حسب طبيعة المعدن والاستعمال الذي يراد منه. وللحفر العادي يلجأ عادة إلى قطع الكتل الصخرية عند سطح المقلع، وحين تكون الصخور صلدة كالغرانيت مثلا، تستعمل المتفجرات لتفتيتها. فعلى طول شقوف الصخور تقام ثقوب تدرج فيها أصابع المتفجرات التي حين تنفجر تفصل كتل الصخر إلى قطع قابلة للرفع والنقل. ولقطع الرخام والصلصال والحث وغيرها من أنواع الصخور المتوسطة الصلابة، يستعمل **الخيط اللولبي** المكون من خيوط فولاذية مجدولة على شكل حلزوني. ويقوم نظامه على حبل يدور على بكرة وهو متمدد بواسطة ثقل موازن، ويتم وضعه على الصخرة بسرعة 4 إلى 7م في الثانية ويقطعها إلى غاية عمق يصل احيانا بضعة عشرات الأمتار ولتسهيل عملية القطع وتبريد الحبل، يسكب على منطقة التماسّ ماء ممزوج بالرمل الصوّاني أو بحبيبات الفولاذ وذلك حسب صلابة الصخرة.

ونظرا للطلب المتزايد من قبل الصناعات التي تستعمل المعادن كمادة خام فان بعضها يستخرج بكميات وافرة عن طريق شحنات كبيرة من المتفجرات الموضوعة في ثقوب على سطح الصخور لتفتيتها. وتعد هذه الطريقة اقتصادية وسريعة وفعالة. وبالمقابل، فالتجهيزات الآلية الضخمة تخصص لاستخراج المعادن كالفحم والحثّ والليانيت والبوكسيت والحديد وغيرها من المعادن التي توجد مناجمها على مقربة من سطح الأرض. وهناك





أعلى : مقلع رخام في كارارا بايطاليا وهذا الرخام من النوع الممتاز والثمين .

أسفل : أضخم منجم للنحاس في العالم .

كيف تستخرج المعادن من المناجم ؟

حفارات ضخمة تقوم باقتلاع الطبقة السطحية للأرض والصخور للكشف عن المنجم. وبعد بروز عرق المعدن يتم عزله عن التربة بواسطة مطارق ثاقبة وجرافات آلية ومقطعات وغيرها من المعدات، وبعد ذلك يتم اقتلاعه.

ولاستغلال المناجم العميقة، تحفر آبار تنطلق منها دهاليز طويلة على مختلف المستويات والاتجاهات. وتزود الآبار برافعات خاصة بحمل ونقل المعادن والمواد المستخرجة من الدهاليز كما تنقل العمال والآلات إلى أوراش التنقيب.

وتختلف الدهاليز المنجمية من حيث شكلها وعرضها واتجاهاتها حسب طبيعة التربة وبنية المنجم الذي يكون ممتدا طولا أو عرضا وكذلك حسب حالة المعدن الذي يتخلل الصخور أو يوجد بين شقوقها. أما سقف الدهاليز الرئيسية فتكون في الغالب مغلفة بالأسمنت المسلح بينما يدعم سقف الدهاليز الثانوية بهياكل حديدية قابلة للتكيف مع مقاييس الدهاليز المختلفة. وعلى أرضية الدهاليز تقام سكك حديدية تسير عليها عربات ذات صناديق تشحن بالمعادن. كما تستعمل بساطات نقالة لتسهيل عملية الاستخراج إلى السطح عبر المسالك الوعرة والاتجاهات الملتوية. ومن الصعوبات التي تكتنف بنية هذه المناجم الباطنية تسرب الماء الذي يوجد أحيانا في الطبقات السفلى على شكل أحواض جوفية، ثم كميات الغبار المتصاعد أثناء التنقيب عن المعادن، والذي يكون مضرا بصحة العمال مع مرور الزمن، أما الخطر الأدهى فيتمثل في تسرب الغازات كالميتان والتي تتضمنها الجيوب الصخرية، إذ باتصالها بالهواء تشكل خليطا شديد الانفجار يعرف بـ**الغرير** ممّا يسبب في انهيار الدهاليز والقضاء على حياة العمال.

ولتفادي العوائق الأولى، تقام قنوات للتسييل مجهزة بآلات الضخ كما تجهز المناجم بآلات للتهوية للتخفيف من مضار الغبار المتصاعد. ويكون نظام التهوية من النوع **النافخ** أو النوع **الجاذب**. فالنوع الاول يستعمل فيه بئران تكون عند فوهة إحديهما مروحة قوية ترسل الهواء النقي إلى باطن المنجم، وبعد أن يدور هذا الهواء في مختلف الأرجاء يخرج ملوثا عبر قناة البئر الثانية. أما التهوية الجاذبة فتتمثل في امتصاص الهواء الملوث من المنجم بينما الهواء النقي يدخل من الآبار الأخرى. أما في المناجم الكبرى أو التي تتطلب تهوية مكثفة فتتطلب توزيع الهواء عبر العديد من القنوات والمنافذ الضرورية لابادة الغبار بسرعة وتجنب تراكم المواد الغازية.

جانبه : كلما تقدمت تقنيات التنقيب على المعادن كلما ظهرت حلول ناجحة وفعّالة للمشاكل المتعلقة باستغلال المناجم ، ومنها نقل المعادن الى السطح . ويظهر هنا بساط نقّال يقوم بعمل العديد من العمّال ، ويتيح بذلك استغلالا مكثفا لمدخرات المنجم .



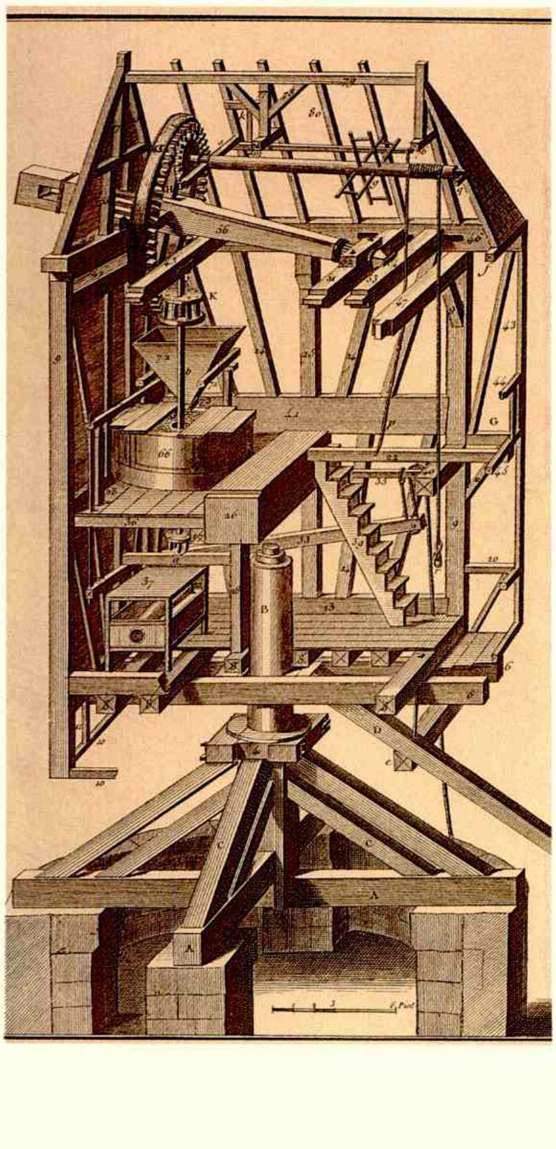
الطاقة وأشكالها



الطاقة الريحيّة

إن الطاقة الريحية أو الهوائية من الطاقات المتجددة لانها موجودة باستمرار على كوكبنا ولانها لاتتغير مع مرور الزمن ولا تتناقص. والرياح بطبيعتها مكونة من تنقل كتل الهواء الحار والبارد: فالكتل الحارة والمسخنة في نصف الكرة المعرض لأشعة الشمس تميل إلى التنقل نحو المناطق الغير المشعة خالقة بها تيارات متفاوتة الشدة. ومنذ القديم والانسان يحاول تفهم اتجاهات الرياح للتمكن من استغلال أحسن للطاقة الحركية التي تولدها. وهكذا فقد فهم الانسان القديم أن الأطواف الخشبية التي تطفو على صفحة مجاري الانهار وفوق أمواج البحار كانت مدفوعة بقوة الرياح التي يعترضها أي حاجز، ومن هناك تولدت فكرة الشراع المساعد على تسيير المراكب عبر العصور، **أي منذ عهد الفراعنة إلى عصرنا هذا. وما لبث** الانسان أن أدرك فيما بعد أن الطاقة التي تنتجها الريح

استغل الانسان منذ القديم الطاقة الريحية. فقد تجلت له قوة الرياح فبادر إلى استغلالها لعدة اغراض الى أن توصل الى استعمالها في تسيير المراكب الشراعية الأولى. وفيما بعد، تبين أن الريح التي تحرك شفرات طاحونة قد توظف في استعمالات أخرى كضخ الماء وطحن القمح.
جانبه: إحدى أقدم منشآت استغلال الطاقة الريحيّة.
أسفله: بنية باطنية لطاحونة.





قادرة على تحريك آليات أكثر تعقيدا مما سيخفف من اعباء ومتاعب الانسان اليومية. وهكذا ظهرت فكرة الطواحين الهوائية التي يرجع عهدها إلى العصور القديمة وخاصة لدى الاغريق والرومان؛ وقد تطورت خلال القرن السابع قبل الميلاد.

وكانت الطواحين الهوائية في البداية تستعمل لتجفيف الاراضي المستنقعية، إذ كانت تعمل وفق آلية جدّ بسيطة: فهناك أربع شفرات مروحية عمودية تقام على برج أو سارية لمواجهة الرياح وتشغيل نظام امتصاص الماء الذي يحول اتجاهه نحو مجموعة من القنوات لصرفه بعيدا عن المستنقع. وفيما بعد تم تحسين طواحين الهواء على يد الاوروبيين وخاصة منهم الهولانديين خلال القرن الخامس عشر، حيث استعملت لطحن القمح وتوليد الطاقة الآلية لتشغيل المناشر وغيرها من الاجهزة المعدة لانجاز مختلف الاعمال. ومع مرور الزمن تطورت اساليب استغلال الريح تدريجيا بفصل انظمة الطواحين البرجية ذات القمة الموجهة والتي تزوّد بشفرات عريضة. وتقوم هذه الأنظمة بمعاكسة الريح باستمرار مما يضاعف من قوة المطحنة ومن مردوديتها. ومع ظهور الآلات البخارية، تقهقر استعمال الطواحين الهوائية بسرعة ماعدا في بعض البلدان التي استمرت مدة طويلة تحظى بأهميتها الاقتصادية قبل أن تندثر. وبظهور أزمة الطاقة البترولية، شرعت بلدان كثيرة في تعميق الدراسات العلمية حول قوة الرياح وامكانياتها في توليد الطاقة الكهربائية. ويعد هذا التطور نهجا جديدا

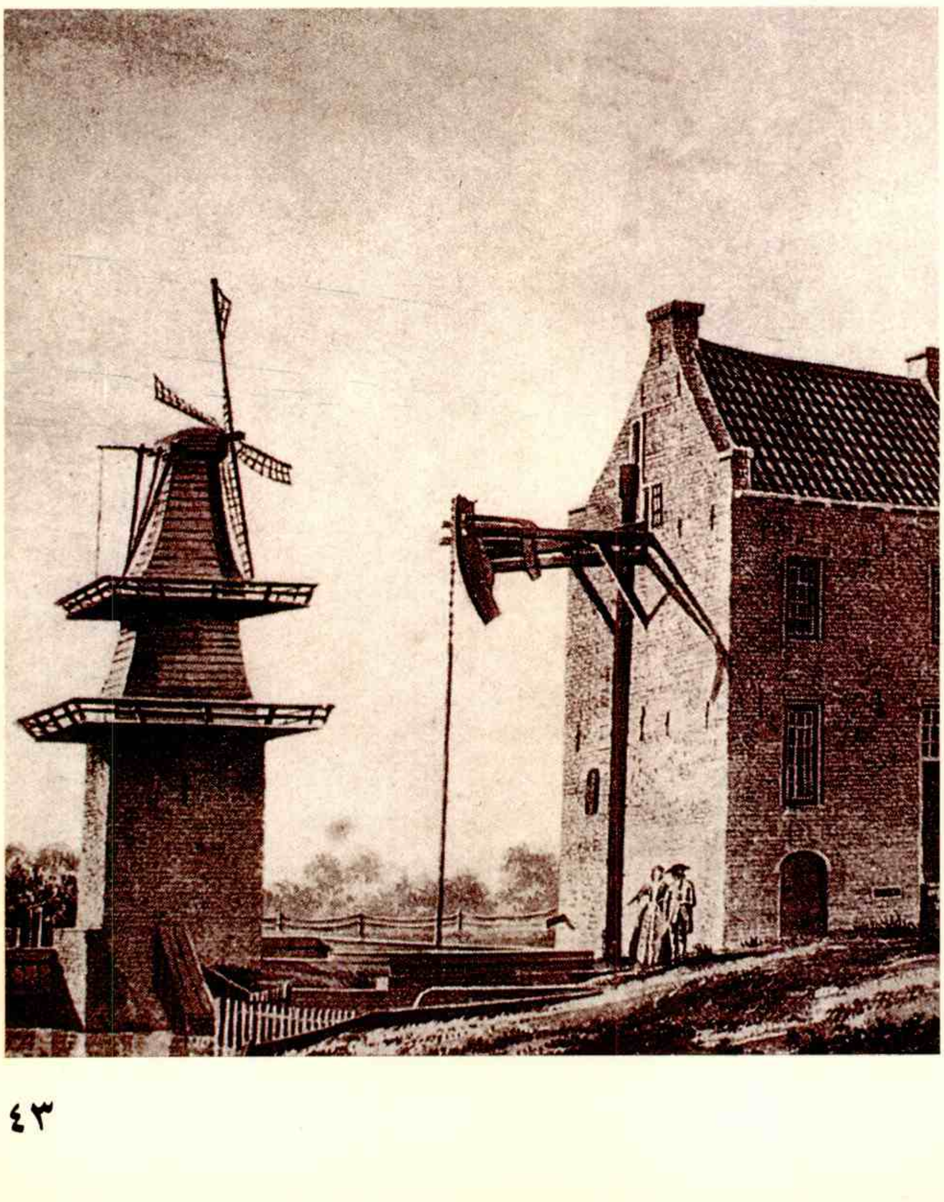
تختلف الطواحين حسب اتجاهها وبنيتها واستعمالاتها. وتقاليد وأساليب صناعتها. **فطاحونة** ميكونوس (**أسفله**) تختلف بكثير من حيث شكلها عن طواحين أوروبا الشمالية (**الصورة جانبه**).

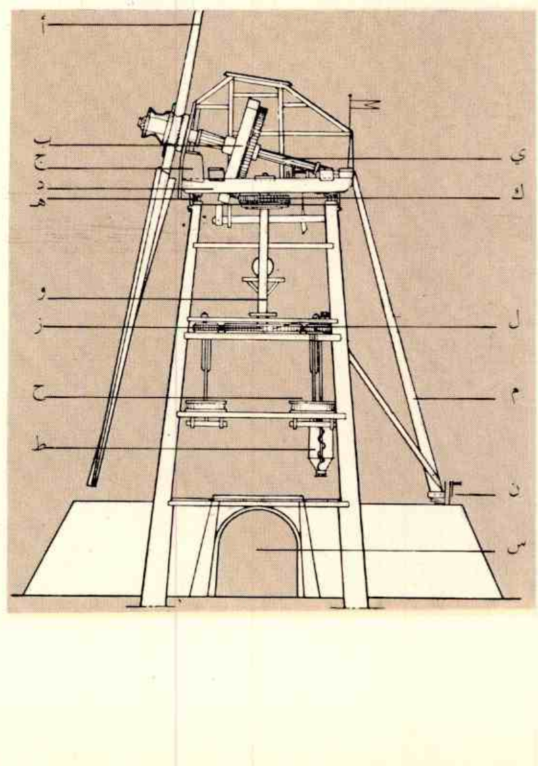
الرسم: عناصر طاحونة قمح: أ. أجنحة؛ ب. عجلة كبرى؛ ج. وسادة ريحية؛ د. منشار؛ هـ. حلقات دوّارة؛ و. شاه؛ ز. عجلة؛ ح. حجارة؛ ط. مخلط؛ ي. محور؛ ك. مهد؛ عجلة ممتلئة؛ ل. ذيل بدعائم؛ م. ملفاف لتوجيه الطاحونة نحو الريح؛ ن. مدخل.

في الهامش: لوحة ريحية.









لخلق طاقة إضافية كفيلة بتغطية الحاجيات في عدة ميادين كالفلاحة والانارة والتسخين وغيرها. ونظام تحويل قوة الريح إلى طاقة، غاية في البساطة؛ فهو يشبه في مجمله نظام الطواحين الهوائية: فهناك شفرات آلية تدفعها الريح، وبواسطة أنظمة آلية ملائمة، تقوم بتشغيل **دوارات** متصلة بمحولات للتيار تمكن من استعمال الطاقة المولدة. ولكي يتم استعمال طاقة الريح، لابد من توفر بعض الخصائص في الريح ذاتها، ومنها مايلي:

1 – أن تكون الريح دورية وغير ظرفية في مكان محدّد بدقة؛

2 – أن تكون قارّة ودائما في نفس الاتجاه؛

3 – أن تكون ذات شحنة طاقية كافية تخولها سرعتها التي يجب أن تتراوح مابين 5 و 30 كلم/س.

وتتناسب الطاقة التي تنتجها المولدات الريحية مع نوع البنية التي تقام لاستقبالها ومع سرعة الريح. ولذلك فالأماكن التي تكون ملائمة لاقامة مثل تلك المولدات يجب أن تتوفر لها بدورها ظروف محددة منها مايلي:

1 – أن تكون ذات رياح دورية وقارة وبطاقة متوسطة، (الجزر وبعض الشواطىء والجبال)؛

2 – أن تكون مجردة من الحواجز الضخمة التي قد تعرقل اندفاع الهواء؛

3 – أن تكون الأرضية خالية من الحفر والمتخفضات وأن لاتكون وراءها ممرات جبلية أو تلال أو حذبات.

4 – يجب أن تقام الشفرات الآلية على ارتفاع متوسط بحيث تتجنب الحواجز الصغيرة.

ومع تطور التقنيات الحديثة المتزايد، سوف يُصبح للطاقة الريحيّة دور فعال في سدّ الحاجيات الطاقية لو استعملت على نطاق واسع وخاصة في البلدان التي تتميّز بتضاريس ملائمة لهذا الاستعمال.

الصورة 1 : مولّد ريحي للطاقة الكهربائية لتشغيل انظمة الاتصالات المسافية .

الصورة 2 : طائرة دلتاوية تطير في الأجواء بواسطة التيارات الهوائية .

الصورة 3 : المرياح ، وهو آلة تدل على اتجاه الريح وسرعتها .







الطاقة الشمسية

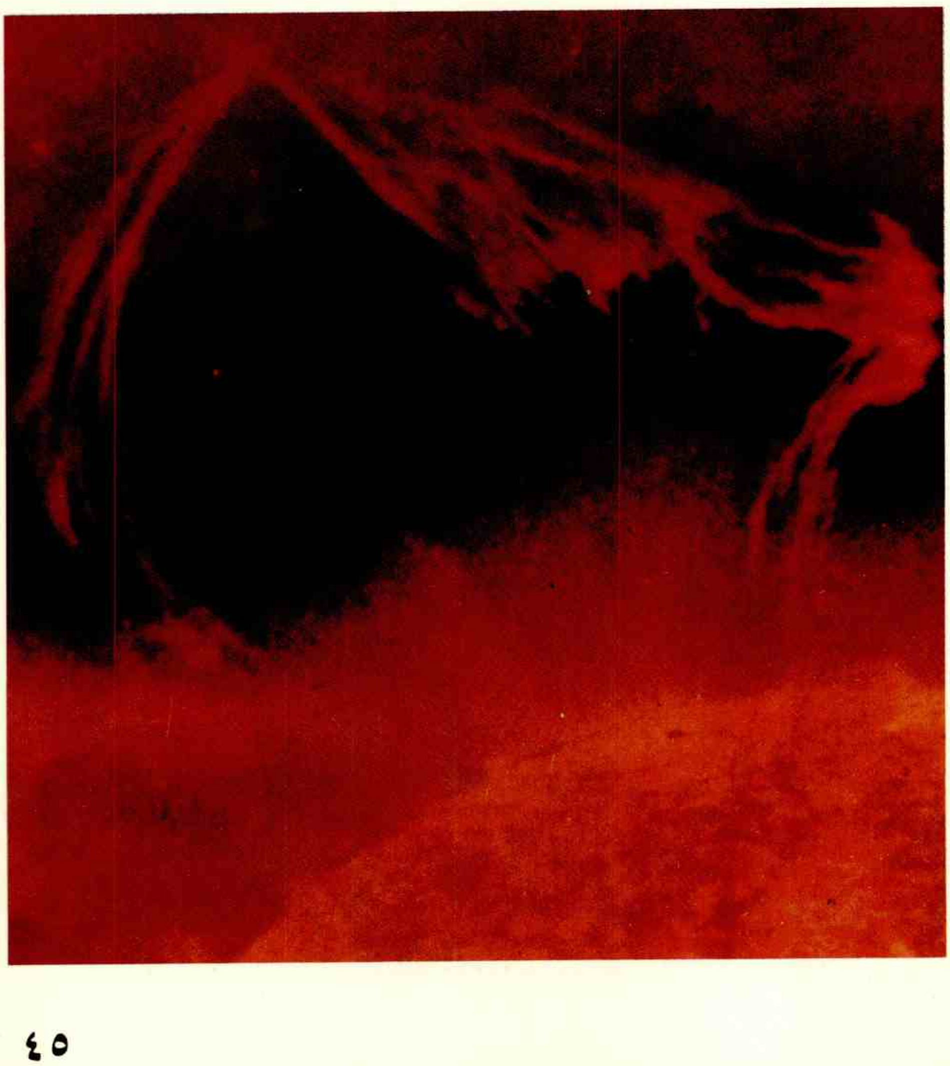
إن الشمس هي أساس الحياة، الانسانية والحيوانية والنباتية إذ ترسل كل يوم إلى الارض والى مختلف الكواكب كميات هائلة من الطاقة والحرارة اللتان تمثلان مصدر جميع إمكانيات التطور والبقاء لجميع الكائنات الحية. والشمس بما تتوفر عليه من طاقة هي أصل حركة الرياح بتسخينها للغلاف الجوي وحركة المياه حيث تبخّر البحار وتثير المطر، وتطور النباتات عن طريق النشاط اليخضوري، وصيانة صحة الانسان. بما لأشعتها من منافع.

وتتكون الشمس من كتل غازية كثيفة مركبة أساسا من الهيدروجين والهيليوم المتراكزة باستمرار نحو النواة المركزية حيث يثير ذلك التمركز التحام نوى ذرات الهيدروجين وتمثل السبب الأساسي في بريق الشمس وانتاجها للحرارة وارسالها للموجات الكهرطيسية التي يصل جزء منها إلى الأرض كما تؤثر شدتها على الحياة فوق كوكبنا.

والطاقة الشمسية التي تصل الى الأرض على شكل اشعاعات كهرطيسية جدّ وافرة ومتواصلة وأزلية لاتنقضي تقريبا، رغم أنها لاتمثل سوى حزمة ضئيلة من مجموع الطاقة التي تنتجها الشمس في الواقع، وتبلغ قوة **ما يصل إلى الأرض من الطاقة حوالي 173.000** كلواط، تفوق قيمتها ما يستهلك من الطاقة حاليا في مجموع الأرض بـ150.000 مرة.

وتتمثل الموجة الكهرطيسية في عدد كبير من الموجات الأولية المعروفة بـ**الفوتونات** المتنقلة بسرعة 300.000 كلم في الثانية، وكل فيتون منها يشمل على طاقة كبيرة تجعل تردده حد مرتفع. والاشعاعات ذات المنفعة الكبرى في ميدان الطاقة هي مايعرف بالأشعة السينيّة (أشعة إكس) وأشعة غاما، وقبل أن تصل الأشعة إلى الأرض يتبدد جزء منها في الغلاف الجوي بسبب انعكاسها على كوكبنا (38%) بينما يتحول جزءا آخر إلى حرارة (47%)، وجزء آخر يستعمل في دورة الريح والمطر (23%).

ويساهم جزء قليل (0،025%) من هذه الطاقة من خلال عمليات مختلفة، في تكوين مناجم طاقية من أصل بيولوجي وجيوفيزيائي كالفحم والهيدروكربورات وغيرها. ومن الغريب أن العالم يعيش فقط باستعمال قدر لايتعدى 0،025% من هذه الطاقات السائرة حاليا في طريق الانقراض. ولتفادي ذلك، لابد من انجازات تيكنولوجية كفيلة بمراقبة وضبط ولو قدر قليل من نسبة الـ 30% من الطاقة المنعكسة في الفضاء. ويتعلق الأمر بحوالي 52000 مليار كيلواط تنبعث من الشمس



تعد الطاقة الشمسية اهمّ الطاقات من حيث الاستقرار والدوام . الّا أن استغلالها مازال معتثرا ، ولذلك مافتىء العلماء ينكبّون على الأبحاث والتجارب التي من شأنها تطوير أنظمة التقاط هذه الطاقة ، وتجاوز نظام الألواح الشمسية وغيرها من الأنظمة التي تستطيع تعويض المصادر الطاقية الشائعة الباهضة التكاليف .

باستمرار، مع أنها لاتصل إلى الأرض بكيفية متناسقة وذلك لأسباب مختلفة كدورتي الليل والنهار وانحراف أشعة الشمس والظروف الجوية. إلا أنه رغم كل ذلك فكمية الطاقة المتوفرة جد هائلة.

ومنذ بضع سنوات والعديد من البلدان تسعى إلى تطوير نظريات وتقنيات من شأنها تحقيق استعمال الطاقة الشمسية بشكل فعال.

وتقوم تلك التقنيات على مبادىء متنوعة تعطي في مجموعها نتائج جدّ مهمة. وتنبني هذه المبادىء على تحويل مباشر للطاقة الشمسية والضوئية الى طاقة كهربائية عن طريق استعمال **الصفائح ذات الخلايا التياريّة أو الصفائح الشمسية**. وبامكان مثل هذه الصفائح انتاج طاقة تتراوح مابين بضعة واطات وعشرات الواطات. وفي الوقت الراهن تستعمل أساسا كنظام تكميلي للأساليب التقليدية لانتاج الطاقة أو مندمج فيها.

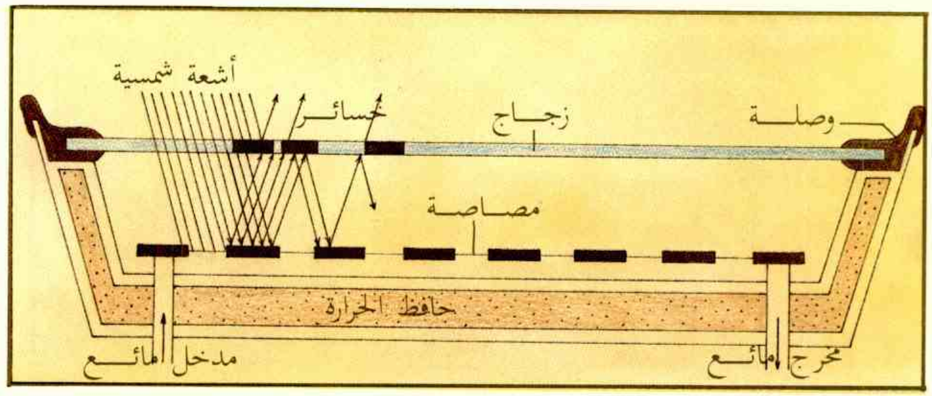
وترتكز الصفائح الشمسية بالأساس على مبدإ قدرة إرسال الحرارة بواسطة الاليكترونات الموجودة في ظروف خاصة عندما تلامسها الطاقة الضوئية للضوَيْئات. وتتكون الصفائح من عدد متغير من الخلايا التياريّة المتصلة فيما بينها والتي تجمع الطاقة وترسلها وهي محولة كما يجب إلى مراكم أو مدّخرات تيارية خاصة، تكمن وظيفتها في توفير هذه الطاقة ولو في ظروف تحول فيها الاحول الجوية دون ظهور الشمس. والنظام مزود كذلك بجهاز ضبط وتأمين سيرورة تخزين الطاقة.

وهناك نظام آخر لتخزين وآستغلال الطاقة الشمسية يتمثل في استعمال **المجمّعات الشمسية**، التي تقوم بتحويل الطاقة الصادرة عن الشمس إلى طاقة حرارية، على عكس ماتفعله الصفائح الشمسية. ويتغير عملها حسب أنواع المجمّعات التي تنقسم إلى مجمعات ذات سطح ممتص ومجمعات تركيز.

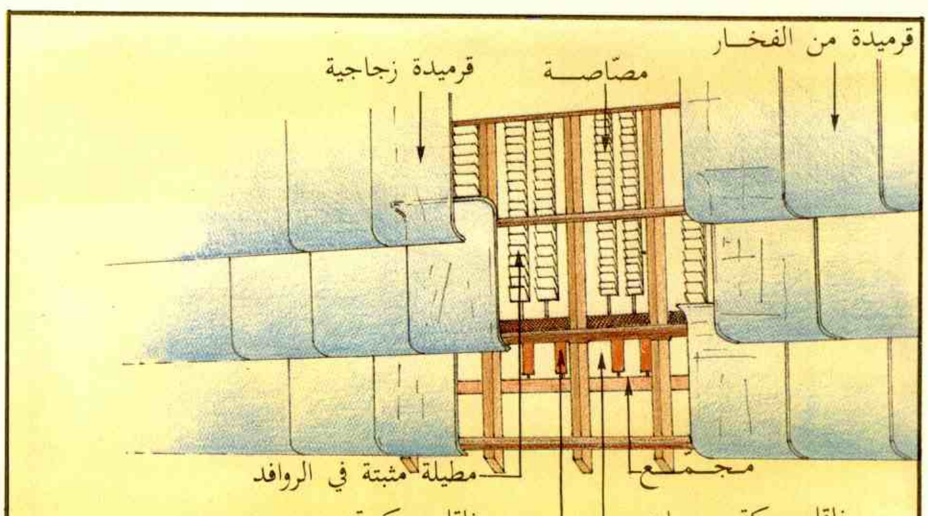
وتتكون المجمعات الأولى من غطاء زجاجي موضوع على سطح مصّاص يسيل فوقه السائل المراد تسخينه؛ وتوضع خلف السطح مادة عازلة تمنع تسرب وتبديد الحرارة. وبواسطة هذه الآلية تنجز أنظمة مندمجة للتسخين كما تمكن من انتاج الماء الساخن للاستعمال الحضري. أما مجمّعات التركيز فهي في الغالب مقعرة بحيث تتمركز فيها أشعة الشمس عند نقطة معينة تسمى بـ**الألق أو البؤرة**. وتستعمل هذه الأنظمة لاغراض صغيرة أو متوسطة وخاصة منها ذات المنفعة المنزلية وفي الزراعة.

الرسم 1 : مقطع يبين مبدأ عمل للملتقط شمسي . **الرسم 2** : مبدأ الملتقط تحت القرميد أو الأغطية الشفانيّة . **الصورة 1** : الواح شمسية فوق سطح منزل . **الصورة 2** : جانب من لوحة شمسية فوق سطح منزل .

1

2

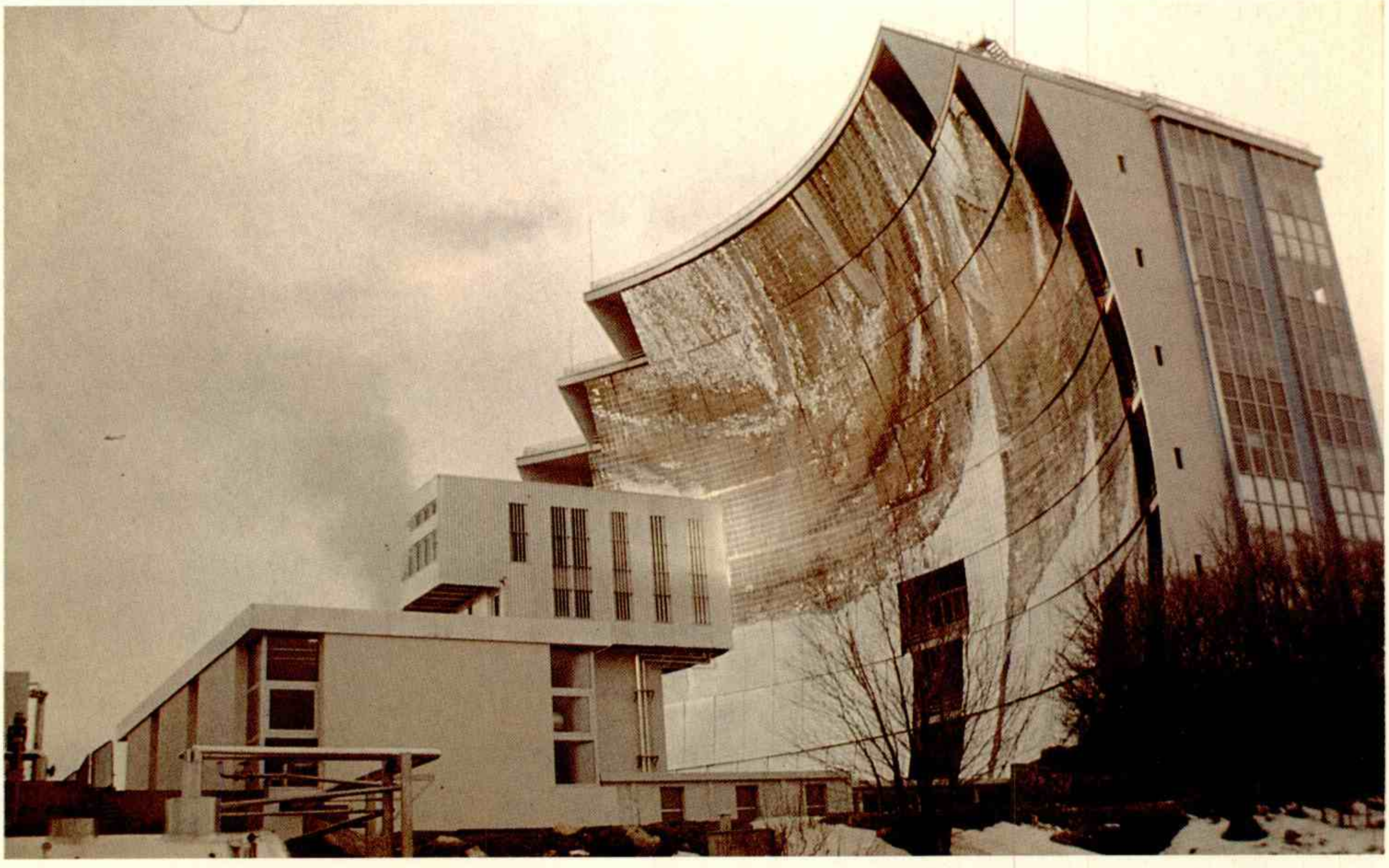



أما في المناطق المشمسة باستمرار فقد اتخذ ضبط الطاقة الشمسية طابعا صناعيا. وفي هذا المجال يستعمل **نظام البرك الشمسية** لتحقيق مختلف الأغراض الصناعية، وذلك بإقامة منشآت صناعية واسعة تستعمل فيها أحواض موجودة من قبل، وتغرس تلك الاجهزة في التربة دون اتلاف خصائصها مع استعمال المناطق السبخية التي تصبح مصادر طاقية جديدة بعد أن كانت مجرد أراضي جرداء. ومن حيث الجوهر، فمبدأ عمل المستنقع الشمسي مماثل للمجمع المسطح، إذ يتعلق الأمر بكتلة مائية تبقى معرضة للشمس إلى أن تسخنها الأشعة. وعلى الماء بطبيعة الحال أن يبقى جامدا تماما، ويؤدّي نفس وظيفة الغطاء الزجاجي للمجمّع ذي السطح الممتصّ. وبهذه الكيفية يمكن استعمال الماء المسخن للريّ أو لانتاج ماء التدفئة أو تزويد المنشآت الصناعية والفلاحية. وفضلا عن ذلك فهذا الماء يمكن ارساله نحو المنشآت التي تستفيد من الدورات الملائمة لانتاج الطاقة الكهربائية انطلاقا من الحرارة. وباستعمال الطفرات الحرارية المولّدة من الاتصال بالماء البارد، يستعمل الماء المسخّن لانتاج الطاقة الآلية كما هو الشأن بالنسبة للآلات البخارية وغيرها. ومن ناحية التكاليف، فان انتاج الطاقة الكهربائية بواسطة هذا النظام اقتصادي بالمقارنة مع تكاليف انتاج الطاقة بواسطة المراكز الكهربائية الحرارية العادية.



مركبة تستعمل الطاقة الشمسية في تسييرها. فهناك مجموعة من الألواح المقامة فوق سطح الغرفة تقوم بالتقاط ضوء الشمس وتحوّله الى كهرباء، أي الى حركة.

فرن أوديلو الشمسي فوق جبال البيرينيه: وتصلح بنيته المقعّرة لتركيز الأشعة الشمسية في نقطة من المجمّع تعرف بالموقد. وبإمكان منشآة من هذا النوع أن تحلّ أكبر المشاكل الطاقية التي نعاني منها.

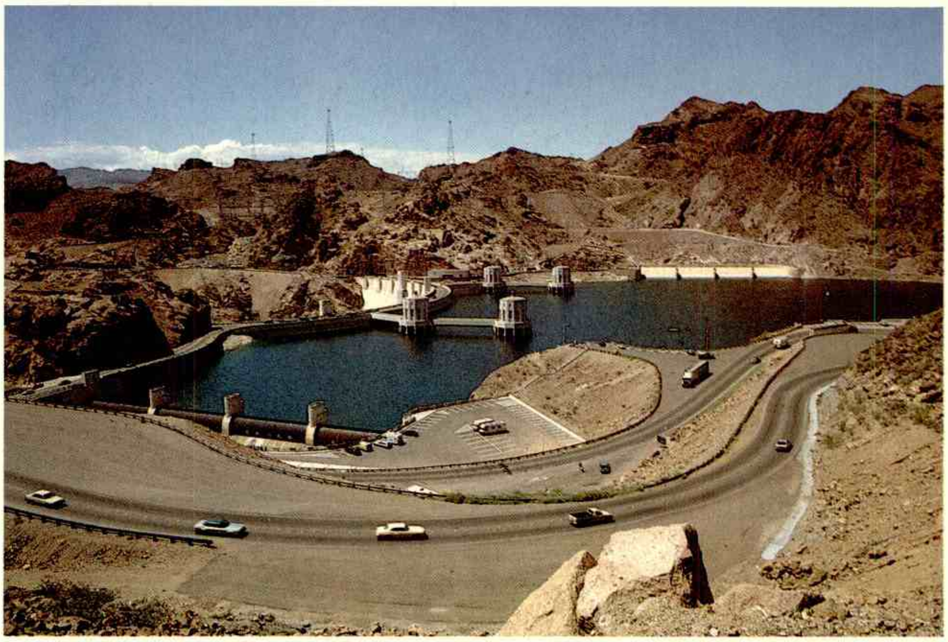


استغلال المياه

إن الأرض هي الكوكب الوحيد في النظام الشمسي، الذي يحتوي على الماء السائل. ذلك أن أزيد من سبعين بالمائة من سطح كوكبنا مغطى بالماء، حيث تمثل المساحة المغمورة 360 مليون كلم² من مجموع مساحة الكوكب وهي 510 مليون كلم². ومن البديهي أن أهمية الماء بالنسبة للأرض يتمثل في ارتباطه الوثيق بوجود مجموع الكائنات الحية عليها. فالمياه السطحية كالأنهار والبحيرات والاحواض الاصطناعية والبحار والمحيطات تمثل كلها اشكالا حياتية ومصادر طاقية هائلة كما تشكل موارد أساسية لمعيشة الانسان، وبالتالي فمن الطبيعي أن تكون عبر العصور بمثابة مصدر لازدهار وانتعاش حياة الشعوب. وبالفعل فقد بدأ تطور الانسانية عندما تفهم الانسان ماوضعته الطبيعة رهن إشارته ليكتشف ويصنع الوسائل اللازمة لاستغلاله.

ومنذ العصور القديمة والانسان يرى في الماء رمز حياته ونمائه وتحسين نظام معيشته. وكان المصريون القدماء أول من طرح مشكلة استغلال الامكانيات التي توفرها فيضانات النيل لفائدة اخصاب الأرض وتنمية الزراعة، كما أن الحضارات القديمة كالآشورية والبابلية والعربية والصينية قد ارتبطت بأساليب استثمار ما بأراضيها من مياه لانعاش الفلاحة وتطوير الحياة اليومية وتسهيلها. وقد مثلت الانهار عبر التاريخ مصدرا لتنمية وتطوير التجارة التي ساهمت في إرساء وانتشار الحضارات الكبرى. ومع التطور الصناعي تجلت أهمية الماء في انتاج الطاقة ممّا أدّى الى اختراع مختلف الوسائل لاستغلاله لهذا الغرض، وفي تلك الفترة، وبالضبط حوالي سنة 1750 بدأ التفكير في استعمال الماء لانتاج الطاقة وخدمة الصناعة. وكانت أولى المنشآت الصناعية قد ظهرت في ميدان صناعة النسيج والصناعات الميكانيكية التي تستعمل مجاري المياه كالأنهار الصغيرة لتشغيل الآلات، حيث

منذ القديم والماء يمثل مصدرا للحياة والطاقة والعمل . وقد ظهرت في العقود الأخيرة منشأة من شأنها تلبية حاجيات الشعوب من الماء الشروب – فمن العجلة ذات الشفرات **(صورة الهامش)** انتقل الانسان الى تشييد السدود الضخمة **(صورة جانبه)** .





برزت للوجود آنذاك أولى المطارق الكبرى لتصفيح المعادن مدفوعة بالطاقة المائية.

وبعد مرور قرن من الزمن على الثورة الصناعية حيث تحققت عدة انجازات في ميدان الفيزياء الكهربائية والكهرباء الديناميكية والكهرباء الساكنة وخاصة على يد كل من أمبير وفاراداي، أصبح بالامكان تطبيق القوة الحركية والآلية للماء لتحويل الطاقة الهيدروليكية إلى طاقة كهربائية. وهكذا ظهرت أولى التوربينات كما انشئت أولى المحطات الكهربائية، وخلال النصف الثاني من القرن التاسع عشر، اعتبرت الطاقة الحركية للماء مصدرا أساسيا لانتاج الطاقة الكهربائية.

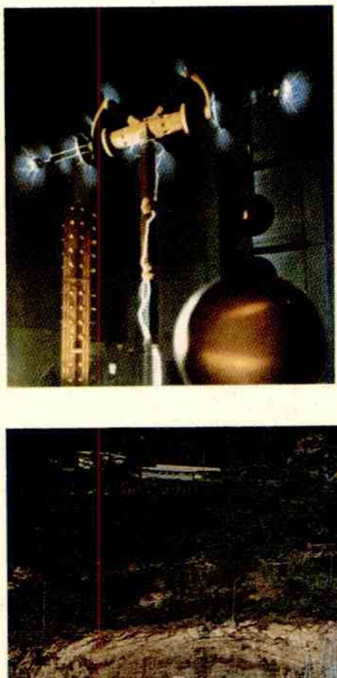
وعندما نتحدث عن طاقة جسم ما، فيجب الرجوع إلى حالته الخالصة التي تجعله قادرا، في أي وقت، على انجاز عمل ما، والمياه لاتتمكن من توفير الطاقة إلاّ إذا كانت متحركة، وذلك طبقا لمبدإ الطاقة الحركية التي تكمن في الكتل المائعة المتحركة. وبهذه الكيفية من الممكن تحويل الطاقة الحركية مباشرة إلى طاقة ميكانيكية، ومن ذلك أن شفرات طاحونة تحركها المياه تقوم بتشغيل الفتالات أو آلات البرم مثلا. وتتحول الطاقة الميكانيكية بدورها الى طاقة كهربائية من خلال حركة التوربينات. ويتوفر الماء على طاقة كامنة مرهونة مباشرة بكميته وكتلته وكذلك بوقعه. ففي الأحواض الاصطناعية أو في بحيرات السدود، يتوفر الماء على طاقة تتحول إلى حركية بمجرد أن تنصب نحو السافلة. وتتضاعف هذه الحركية مع ارتفاع سرعة السقوط طبقا لمبدإ الجاذبية. وعندما يلامس الماء قعر الوادي يبلغ ذروته من الطاقة الحركية بحيث يصبح قادرا على انتاج أقصى عمل ممكن كتشغيل التوربينات مثلا.

وبتطبيق مثل هذه المبادىء يصبح بالامكان استغلال المياه السطحية كمياه الأنهار والأحواض الطبيعية والاصطناعية وغيرها بكيفية ملائمة وفعّالة بواسطة قنوات الجرّ التي تخوّل الماء سرعة من شأنها مضاعفة طاقته الحركية.

وقد أنجزت في هذا الميدان دراسات حديثة أثبتت امكانية استعمال واستغلال كميات الطاقة الهائلة المتكونة في البحار. ومازالت الابحاث قائمة بشأن التحويلات الممكنة للطاقة الحركية المتوفرة في امواج البحار لاستغلالها في انتاج الطاقة الكهربائية. وقد تبين أن ذلك ممكن بالخصوص في بعض المناطق من كوكبنا حيث تتواجد الأمواج بصفة دائمة وقارّة.

فالسواحل الافريقية الغربية مثلا تعرف تلاطم أمواج تتشكل في عرض الأصور ثم تصل إلى شواطىء المغرب بسرعة 15 متر في الثانية؛ وقد قدّر أن موجة ذات علو يبلغ 7،5 مترا تحتوي على قوة من 5،15 كيلواط للميليلتر الواحد.

وتطرح أنظمة استغلال هذه الكميات الوافرة من الطاقة مشاكل شتّى، وخاصة على المستوى التقني المتمثل في عدم ملاءمة المنشآت المستعملة وصيانتها. وهناك بعض المنشآت التجريبية المعروفة بذوات «**منقار البط**» تمت إقامتها على مقربة من الشواطىء، وترتكز على نظام تشغيل غاية في البساطة إذ تقوم فتحات قمعية الشكل بتصريف قوة الأمواج إلى قنوات تنتهي إلى توربينات. وقد شرع بعض الباحثين في انجاز دراسات لاستغلال التيارات البحرية العميقة مقترحين استعمال الكتل الضخمة من الموائع المتحركة، ذلك أنه قد تبين أن تيار الغولف ستريم الذي يمرّ في عرض فلوريدا ينقل عشرين مليون مترا مكعبا من الماء في الثانية الواحدة، مع طاقة كامنة في كل مقطع عرضاني قابل للضبط من الناحية النظرية يبلغ حوالي 25000 ميغاواط (1 ميغاواط = 1000 كيلواط). ولاستغلال تيارات من هذا القبيل، بدأ التفكير في استعمال سلسلة من التوربينات الصغيرة والمتوسطة ذات



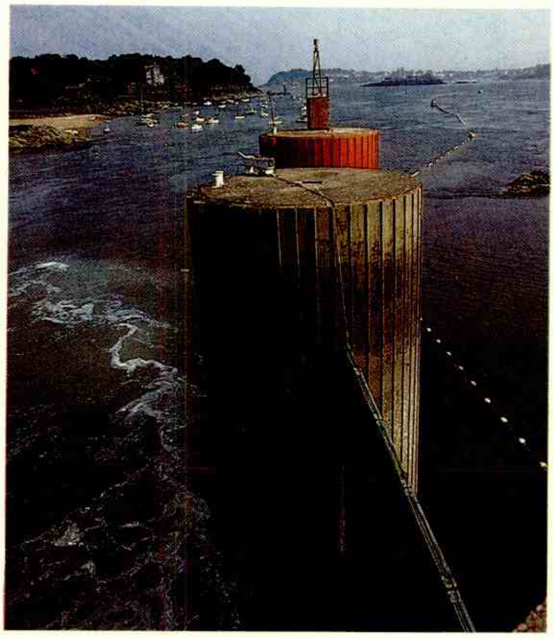


يتوفّر الماء المحتوي في حوض على طاقة كامنة تتحوّل الى طاقة حركيّة عندما يضطر الماء الى التدفق نحو السافلة. وعند الوصول الى محطة كهرمائية مرورا بمجاري قسرية، تتحول الطاقة الحركيّة الى طاقة كهربائية.

جانبه : محطّة بمجاري قسرية.

في الهامش : قاطع تيار في خط التيار العالي. وهذا النوع من قاطعات التيار كثير الاستعمال في المحطات الكهربائيّة.

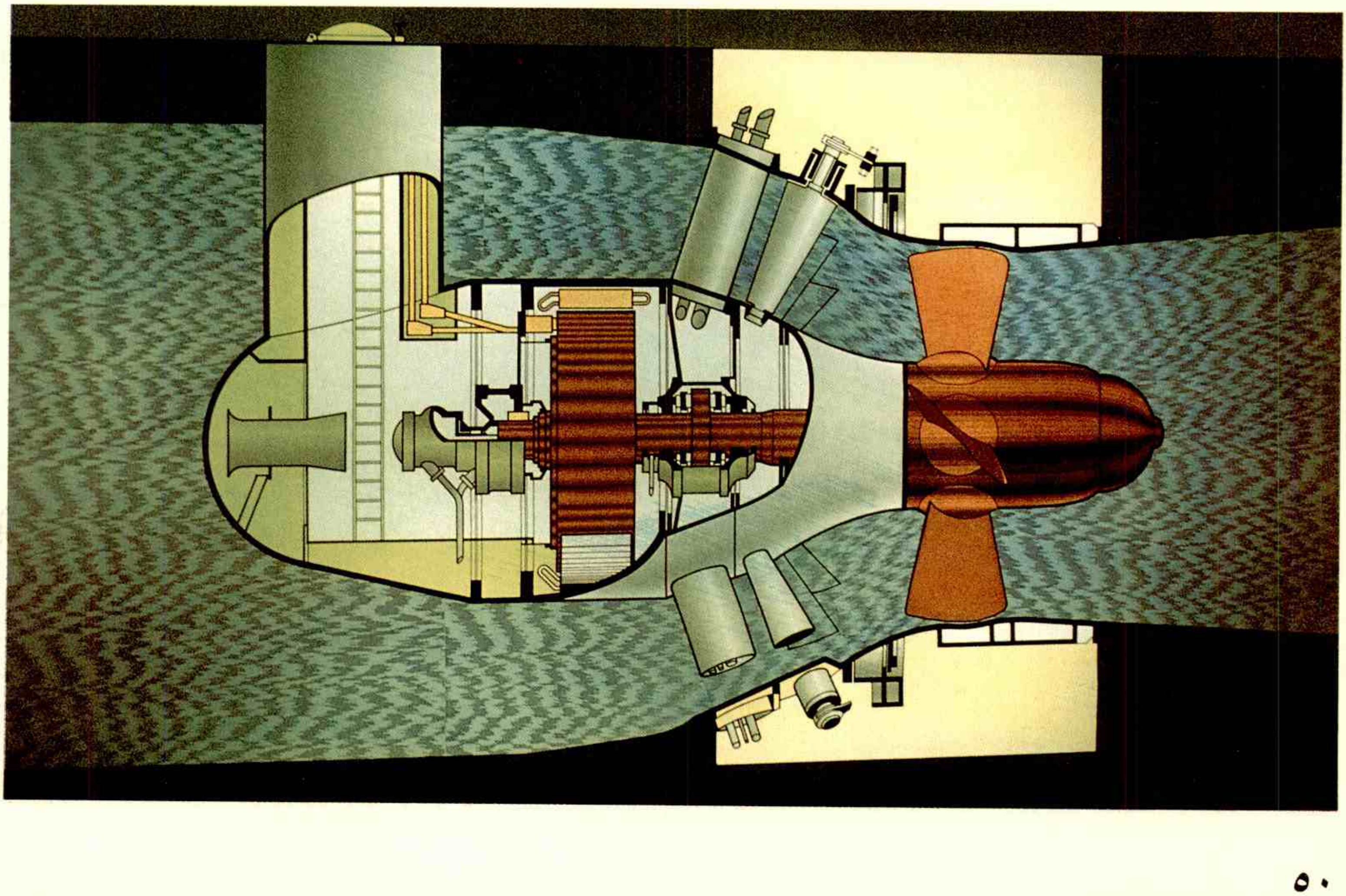
فتحة قطرها 11م يتم تشغيلها مباشرة بواسطة التيارات.
كما أن هناك مشروعا آخر لاستغلال الطاقة التي يوفرها مدّ وجزر المياه البحرية خلال الفترات الجزرية، وذلك بإقامة منشآت ملائمة في بعض المناطق الساحلية المحيطة بفرنسا وبريطانيا حيث يتوفر المدّ والجزر على مدى جدّ مهم.



وتمثل طاقة المدّ والجزر مصدرا مهما قليل التكاليف بالنظر إلى بساطة المنشآت المستعملة وسهولة نقلها وتركيبها. وقد مكنت احدى التطبيقات الحديثة للطاقة الشمسية وملوحة المياه من انجاز منشآت هامة لانتاج الطاقة الكهربائية المحصل عليها عن طريق استغلال الطفرة الحرارية للمستنقعات ذات الملوحة المزدوجة. ويتطلب ذلك أن تكون المستنقعات القليلة العمق مشتملة على أملاح محللة ذات كثافتين متباينتين بحيث تجعل كل الحرارة الشمسية تتمركز في القعر لتخلق هناك حرارة تتجاوز أحيانا 70 درجة مئوية. وبعد ذلك يمكن تحويل الطاقة الحرارية المتولدة إلى طاقة كهربائية.

في الصورة : محطة بحرية في سان مالو بفرنسا .

في الرسم : رسم بياني للمحطة .
تقع سان مالو في منطقة بروتاني وتتميز بقوة المد والجزر ، التي تمّ استغلالها لتوليد الطاقة المترددة التي تمثلها قوة البحر . وقد أقيمت هذه المحطة لتحويل الطاقة الحركية للمحيط إلى كهرباء . ويُمثل المد والجزر مصدرا طاقيا ذا ايجابيات كثيرة لأن منشآت الاستغلال بسيطة التركيب وقليلة التكاليف .



المحطات الكهربائية

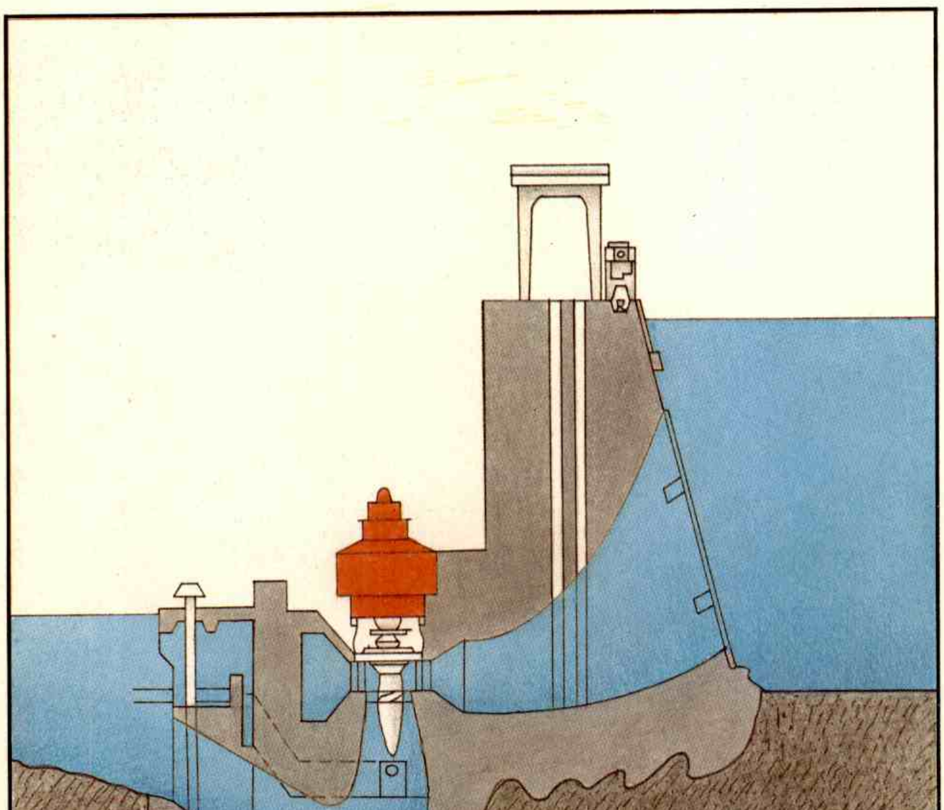
لقد ظهرت المحطات الكهرمائية (الكهربائية المائية) وبلغت أوج تطورها خلال النصف الثاني من القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين. وقد أقيمت المنشآت الأولى في مناطق تمكن فيها مساقط الماء من تشغيل التوربينات. وفيما بعد تم اختراع أساليب جديدة تتيح استغلال الماء بشكل مستمر. وهكذا شيدت أول السدود على أنهار ثم زودت بتجهيزات ضخمة لتوليد الطاقة الكهرمائية. ويمكن تصنيف هذه التجهيزات حسب معيارين مختلفين هما: (1) المدى وفرق الارتفاع من جهة حيث يميز بين الكبرى والصغرى والمتوسطة ثم (2) طريقة التشغيل من جهة ثانية، إذ يتم التمييز مابين المنشآت ذات الماء السائل وبين المنشآت ذات الخزّان. فالمنشآت ذات الماء السائل هي التي يكون فيها الماء جاريا لايعاد استعماله ولا يتم تخزينه. أما المنشآت ذات الخزّان، فهي المزوّدة بأحواض لخزن الماء المستعمل بمدى محدد وفي فترات ملائمة، وعادة ماتبنى السدود فوق المجاري المائية بالآجر والاسمنت

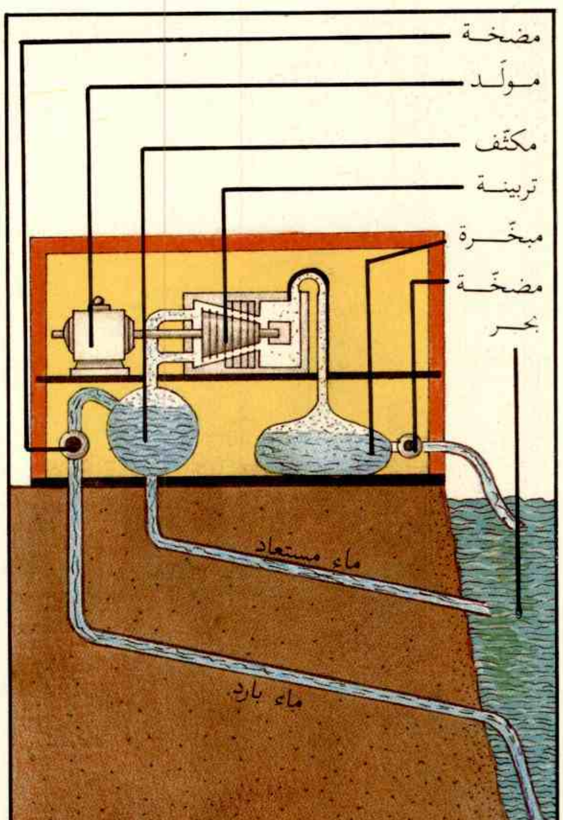
الرسم أسفله : الى جانب المحطات البحرية هناك أنظمة أخرى تستغل البحر كمصدر طاقة . فبالامكان الحصول على الطاقة كذلك بتوظيف الفارق الحراري بين الماء الدافيء على السطح والماء البارد في الطبقات العميقة في البحار الاستوائية . ويتم في هذه الحالة تبخير ماء السطح لتشغيل التربينات بالبخار الذي يكثّف بعد ذلك بفعل مياه الطبقات العميقة الباردة .

الصورة جانبه : منظر داخلي لمحطة كهرمائية .

الرسم جانبه : نظام محطة كهرمائية : ينزل الماء من السد (يسارا) من خلال شبكة ، عبر أنابيب فولاذية الى غاية التربينة التي يوجد المولد تحتها . ويعود الماء الى النهر عن طريق سرداب يتوسّع لتقليص سرعة التدفق .







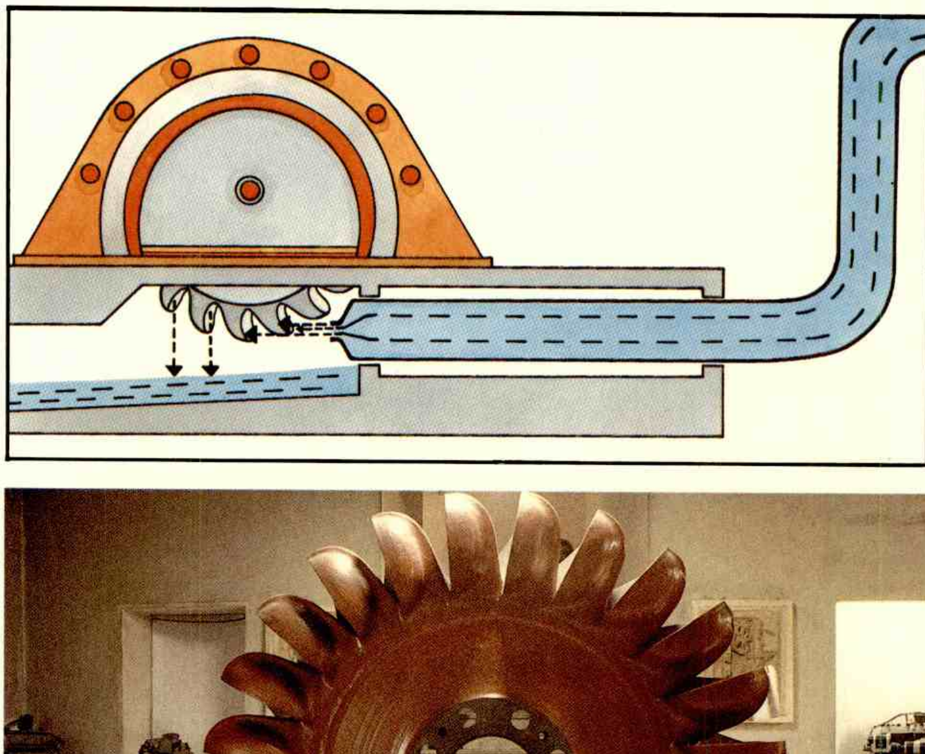
المسلح أو بمواد معزولة وتقام المحطات عند سافلة الخزانات والأحواض الاصطناعية لتحقيق أقصى مايمكن من فارق الارتفاع وتمكين الماء من توفير أقصى درجات الطاقة الحركية. ويتم تصريف الماء في مجاري قسرية تكون في الغالب على شكل أنابيب فولاذية أو من الاسمنت المسلح، تلتحق بالمحطة لتشغيل التوربينات. وتتكون التوربينات عادة من عجلة تقام على جانبها رياش أو شفرات، تشكل معها بنية فولاذية على شكل مقعّر مفتوح عند أحد أطرافه. ومن هذه الفتحة يدخل قذف الماء الموجه الذي يسير البنية بأكملها.

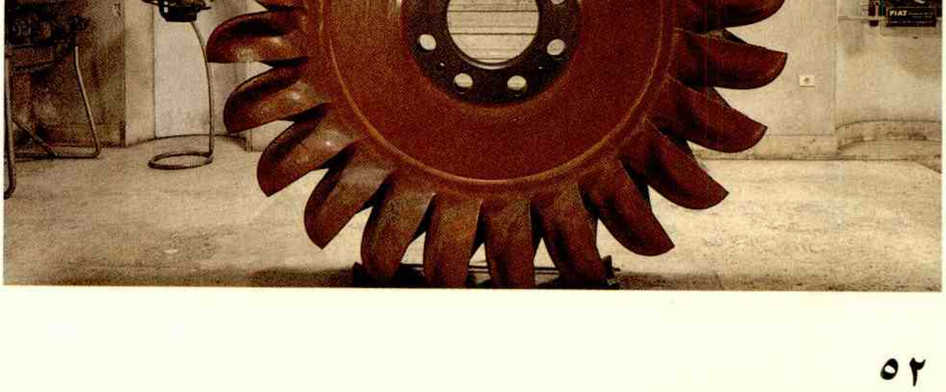
وهناك أنواع مختلفة من التوربينات نذكر من بينها كلا من التوربينات بيلتون (PELTON) وفرانسيس (FRANCIS) وكابلان (KAPLAN) وهي تحمل أسماء مخترعيها. ويكمن الاختلاف مابين هذه الأنواع في عدد الدورات المنجزة في الدقيقة الواحدة. وترتبط كل توربينة بمولد كهربائي بإمكانه تحويل الطاقة الميكانيكية للتوربينة إلى طاقة كهربائية. أما الطاقة المولدة فهي في الغالب ذات جهد منخفض لايتعدّى 25 كيلوواط، وهي تنقل إلى الخطوط الكهربائية لتتحول بكيفية ملائمة حيث يتضاعف جهدها لتفادي التبدّد المفرط. وهكذا فكل منشأة كهربائية مزوّدة بغرف خاصة وأطر للتحكم والضبط إضافة إلى التجهيزات التيكنولوجية الحديثة والمتطورة التي من شأنها تحويل ونقل الطاقة المتولدة عن الماء. وهذا النوع من المحطات لايستعمل سوى الماء وهي بذلك سليمة من الناحية البيئية إذ لاتحدث تلوثا مهما. كما أن من ايجابياتها استعمالها لمصادر دائمة لاتنقرض. وبفضل انجازات التيكنولوجيا الحديثة، أمكن تجاوز العوائق التي تسببها العوامل الجوية، حيث أن كل محطة تكون مجهزة بمضخات معدة لامتصاص الماء وتصعيده عند الحاجة. وعندما يؤدي ماء المجاري مهمته، يعاد إلى الأحواض لانجاز دورة إعادة الاستعمال المتواصلة والتي لاتعرف النهاية.

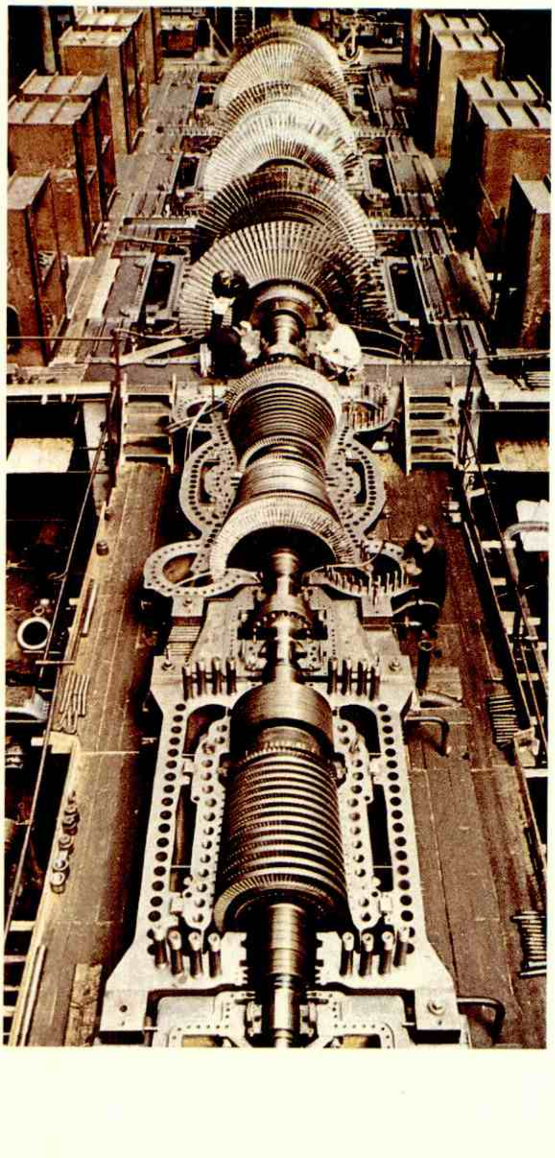
في الرسم : نموذج ذو قذف واحد لتربينة بيلتون Pelton, . ويبلغ القذف حده الأقصى عند تضاعف ضغط الماء .

الصورة جانبه : تربينة بيلتون عادية .

الصورة أسفله : نظام تربينات في مولّد .







الكهرباء والخطوط الكهربائية

يعد الكهرباء الطاقة الأساسية في القرن العشرين، إذ باتت مؤثرة بشكل فعال على حياة الانسان اليومية وانشطته المختلفة، بحضورها في جميع المرافق والميادين الاقتصادية والصناعية والفلاحية وغيرها. فيكفي النظر من حولنا للوقوف على أهمية هذه الطاقة من خلال جميع الآليات التي تعمل بالكهرباء بدءا بلوازم البيت بما فيها أجهزة المطبخ والمصابيح والثلاجة والتلفاز والراديو وآلة الغسيل والمكواة وغيرها. أما خارج المنزل فالعناصر المتوقفة على الكهرباء لا تحصى انطلاقا من المصعد والسيارة والميترو في بعض البلدان ومصابيح الشارع وأضواء النيون وما إلى ذلك من الآليات والأجهزة. وهكذا يمكن القول بأن الطاقة الكهربائية تهيمن بكيفية واضحة على الحياة في القرن الحالي.

وقد كان إنسان العصور القديمة ينظم حياته اليومية تبعا لمدة استغراق ضوء النهار، إذ يبدأ نشاطه عند شروق الشمس ليتوقف عند غروبها. وفيما بعد اكتشف النار كأداة للدفاع ثم للتدفئة والاستضاءة من خلال موقد النار. ومالبث الانسان أن توصل إلى استعمال مصباح الزيت والغاز قبل أن يهتدي إلى الطاقة الكهربائية كوسيلة ناجحة للاستنارة.

ومع ظهور التجارب الأولى في ميدان الكهرباء، طرح مشكل نقل الكهرباء وايصال طاقته إلى مسافات بعيدة من مصدرها، وفي سنة 1777 عرض اليساندرو فولتا (A. VOLTA) فكرة مفادها أن بإمكان أسلاك حديدية مدعمة بأعمدة من خشب، أن تنقل الكهرباء الذي يتم انتاجه بواسطة البطاريات الفلطية، من مكان إلى آخر. وقد انجزت أول تجربة لنقل الكهرباء في ايطاليا سنة 1884 بمدينة تورين تحت إشراف غاليليو فيراريس (Galileo FERRARIS): فمن احدى منشآت الارسال ثم بث الطاقة الكهربائية عبر أول خط تجريبي إلى مسافة 42 كلم. ولكي يتم الارسال عبر الخطوط لابد من القيام في مصدر الانتاج بتحويل الطاقة إلى جهد أعلى لتفادي التبدد المفرط أثناء مسيرة النقل. وعند نقطة الوصول يتم تحويل الطاقة الى جهد مقبول وصالح للاستعمال، وذلك بواسطة أجهزة خاصة تعرف بـ**المحوّلات**، وكانت الخطوط الأولى التي استعملت لمسافات قصيرة معدّة لنقل التيار المتواصل وبعد ذلك أمكن مضاعفة المسافة بين نقط الارسال ونقط الوصول بفضل انجاز مردّدات التيار التي تحول الطاقة المتواصلة إلى طاقة متعاقبة تتميز بتقليص تبددها وقابليتها للاستعمال في جهود اقل انخفاضا من الطاقة المتواصلة.

وقد مكّن التقدم التكنولوجي الحديث من انجاز خطوط كهربائية ذات مقاييس هائلة تصل أحيانا 600 كلم، وتستعمل التيار المتواصل. ويتكون الخط الكهربائي من موصلات **عارية**، تكون في الغالب من النحاس والفولاذ – الألمنيوم والألدري وهو مزيج من الألمنيوم والسيلسيوم والمغنيسيوم المنصهرة فيما بينها. وتستعمل الموصلات النحاسية على شكل خيوط ذات مقطع دائري على شكل حبال مع تدوير مروحيّ، أما موصلات الفولاذ – الألمنيوم والألدري فتستعمل فقط على شكل حبال يكون لمقطعها المركزي دور المقاومة الآلية بين



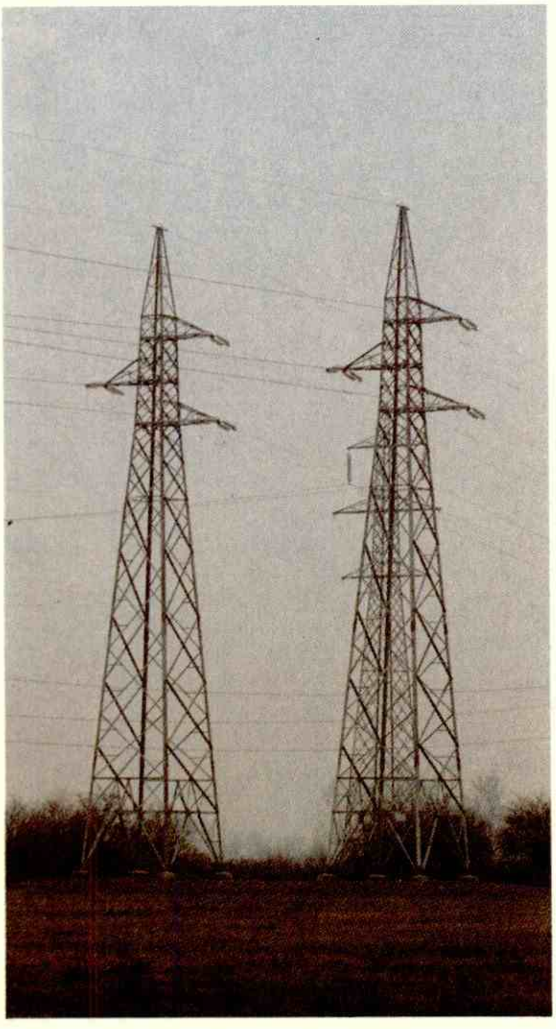
جانبه : أهم الأجهزة الكهربائية ذات الاستعمال المنزلي . ثلاجة وغسالة وتلفازة وآلة تسجيل .

دعامتين، بينما خيوط الألمنيوم المجدولة فيما بينها، تستعمل لنقل التيار، ويستعمل الموصل النحاسي في خطوط النقل الصغرى والمتوسطة بينما تستعمل موصلات الفولاذ - الألمنيوم والألدري في الخطوط الكبرى ذات الجهد العالي. وتولى أهمية قصوى **لمرابط التماسّ** العازلة التي تدعّم الخطوط نفسها. ويتم اختيار المواد العازلة طبقا لبعض المعايير الخاصة كجهد تيار الخطّ والظروف الطقسية كتواجد الضباب وبرودة أو حرارة المنطقة الى غير ذلك من العوامل. وتصنع العازلات عادة من خزف خاص أو من زجاج، وهما مادتان تتوفران على عامل تمدّد مرتفع. ويكمن دور العازلات في تفادي تفريغ التيار الذي يسري في الخطوط تحت تأثير الفَوْتَوَتّر الظرفي أو اضطرابات إشعاعية أو عوامل طقسية كالبرق أو الصاعقة، وفضلا عن ذلك، فالعازلات تصنع على شكل كؤوس وذلك لصيانة الخطوط من التلف بسبب الامطار والرطوبة. وتقام الخطوط عادة على دقارنة أو وشائع حديدية ذات مقطع مخروطي هرمي، بقاعدة مربعة وممددة وقمة رمحية، وذلك حين تكون المسافة المغطاة طويلة جدّا وأرضية المناطق المعبورة جبلية. وفي هذه الحالة يجب أن تكون الحبال موضوعة على علو متوسط أو كبير. وتستعمل أعمدة من الأسمنت المسلح بالنسبة للخطوط التي تنقل تيارات ضعيفة ويكون ارتفاعها متوسطا. وفي الحالة الأولى توضع الحبال بعيدة بعضها عن بعض لتفادي تماسها تحت تأثير الرياح أو العوامل الجوية المختلفة. أما في

الصورة جانبه : محطة كهرمائية ، وتظهر بها المجاري القسرية والمحوّلات .



الصورة أسفله : دقارين للنقل المسافي للتيار الكهربائي . وتصنع الخيوط نقل التيار من النحاس وهي أسلاك ذات مقطع دائري أو حبال بتلفيف مروحي . وتستعمل لخطوط النقل الصغرى والمتوسطة ، أما الخطوط الكبرى فتعتمد على حبال من الفولاذ اللالمنيوم ومن الألدري .



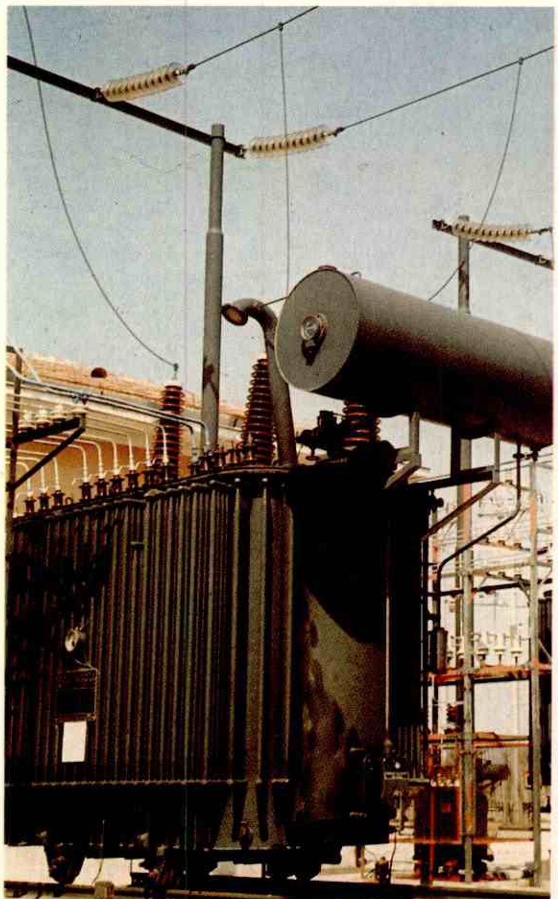
الحالة الثانية فالحبال تكون ممدودة على شكل خطوط. ولتجنب الاضطرابات الخارجية التي قد تلحق بالخطوط تمدد بين الدعامة والاخرى حبال من الفولاذ المزنك تفرغ الطاقات المشوشة في الأرض حيث تقوم الحبال المزنّكة بتبديدها. وأثناء صناعة الخطوط، يجب أن يراعى احتمال وجود عناصر مشوشة كالاسلاك الهاتفية ومحطات البث الاذاعي وغيرها.

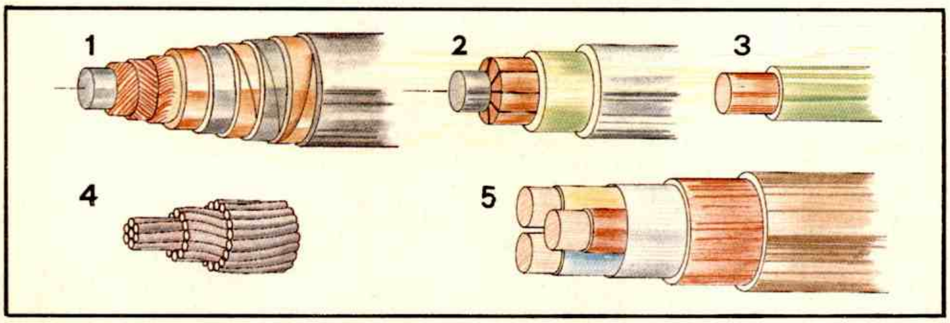
وقد رأينا سابقا أن نقل الطاقة الكهربائية يتم بواسطة حبال عارية، إلاّ أنه في بعض الحالات الخاصة، تستعمل الحبال الكهربائية الباهظة الثمن. وهذه الأخيرة تكون ضرورية لنقل التيار الجهد العالي عبر البحار وكذلك لنقل التيار المتوسط عبر الاماكن الآهلة بالسكان وذلك لأسباب أمنية أو جمالية أحيانا. ويختلف الحبل الكهربائي عن الحبل العاري بكونه ملفوفا في موادّ عازلة مصنوعة من الورق المبلّل بالزيت، ومن المطاط ومادّة لدنة بالحرارة أو الغاز المضغوط وتختلف الطبقات العازلة حسب اختلاف الجهود الكهربائية التي تخترقها. فكلما كان جهد التيار عاليا كلما كانت الطبقة العازلة أكثر متانة وسمكا. ولوضع الحبال، يمكن دفنها تحت سطح الأرض حيث تقيها أنابيب من الآجر أو الاسمنت، كما يمكن وضعها عالية في الهواء، في حالة المنشآت الصناعية والكهربائية وغيرها.

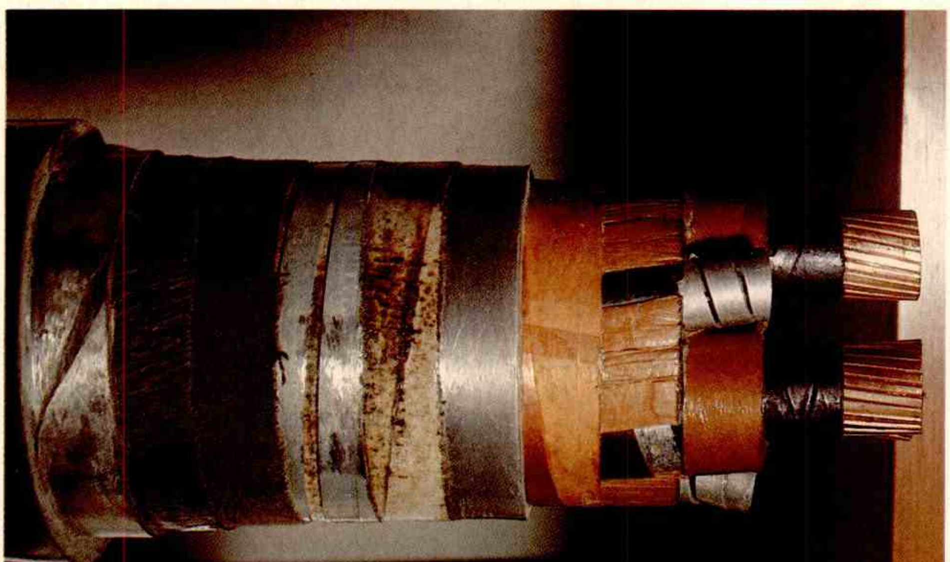
وتحتاج الخطوط الكهربائية الى صيانة دائمة لكي تحافظ على فعاليتها. إذ لابد من القيام بعمليات تفقد وتفتيش مستمرة خاصة بالنسبة للموادّ العازلة والموصّلات ودعائمها ليتأتى التدخل السريع في بداية الأعطاب قبل أن تستفحل، وبطبيعة الحال، فهناك اختصاصيون وعمال تقتصر مهمتهم على هذه الصيانة والمراقبة المتواصلة.

أسفله : محوّل يقوم بتحويل التيار الكهربائي حسب الحاجيات .

في الرسم جانبه : مختلف أنواع الحبال المستعملة لنقل التيار : 1 و 3 : الحبال حبال تحأرضية معزولة بالزيت أو البلاستيك ؛ 2 . خيوط هوائية ؛ عارية ؛ 4 . حبل مغطّى بمادة نسيجية تنقل التيار الى محطات محليّة حيث يوزّع منها على البيوت بواسطة حبل مغطى بالرصاص أو الالمنيوم (5) .







المفاعلات النوويّة

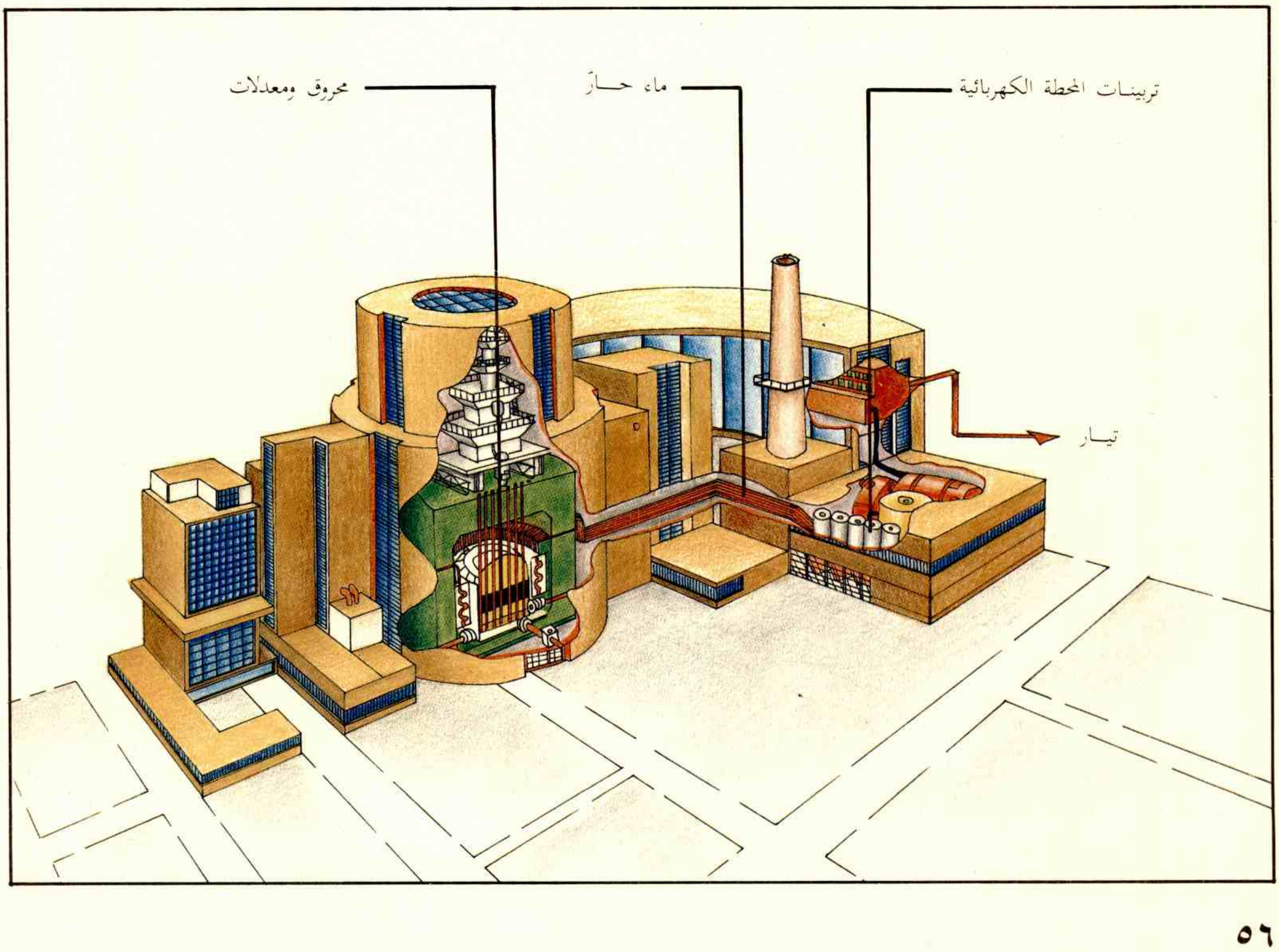
إن **المفاعل النووي** الذي يعرف عادة بـ**البطارية النووية** جهاز تيكنولوجي يتم فيه التفاعل المسلسل للمحروق النووي وتستخرج منه الطاقة الحرارية على شكل بخار، لتستعمل في تشغيل التربينات التي تحولها الى طاقة نووية.

والعناصر الأساسية المكونة لمفاعل نووي هي على التوالي: المادة الشطورة أو **القابلة للانشطار** أو **المحروق والمعدّل والعاكس وقضيب المراقبة والشاشة والمبرّد**.

ويتكوّن المحروق أو المادة الشطورة عادة من الأورانيوم الزائد المركّبات، الذي يكون في حالته الطبيعية على ثلاثة أشكال مختلفة ذات وزن ذرّي متساو وعدد كتلة مختلف، وتسمى مثل هذه المادة بالشطورة لأنها قابلة لتحمل الانشطار الذرّي، أي السيرورة المسلسلة التي تؤدي الى انقسام الذرة الى جزئين وبالتالي الى انتاج كمية هائلة من الحرارة المستعملة لأغراض طاقية، وعن طريق

محطة نووية تقوم على التفاعل المسلسل لذرات الأورانيوم . وتولد طاقة هائلة ذات استعمالات كثيرة ومردودية اقتصادية هامة . إلا أنها غاية في الطورة في حالات وقوع حوادث نووية . ولتفادي ذلك ، تجهز هذه المحطات بنظام أمني جد معقد .

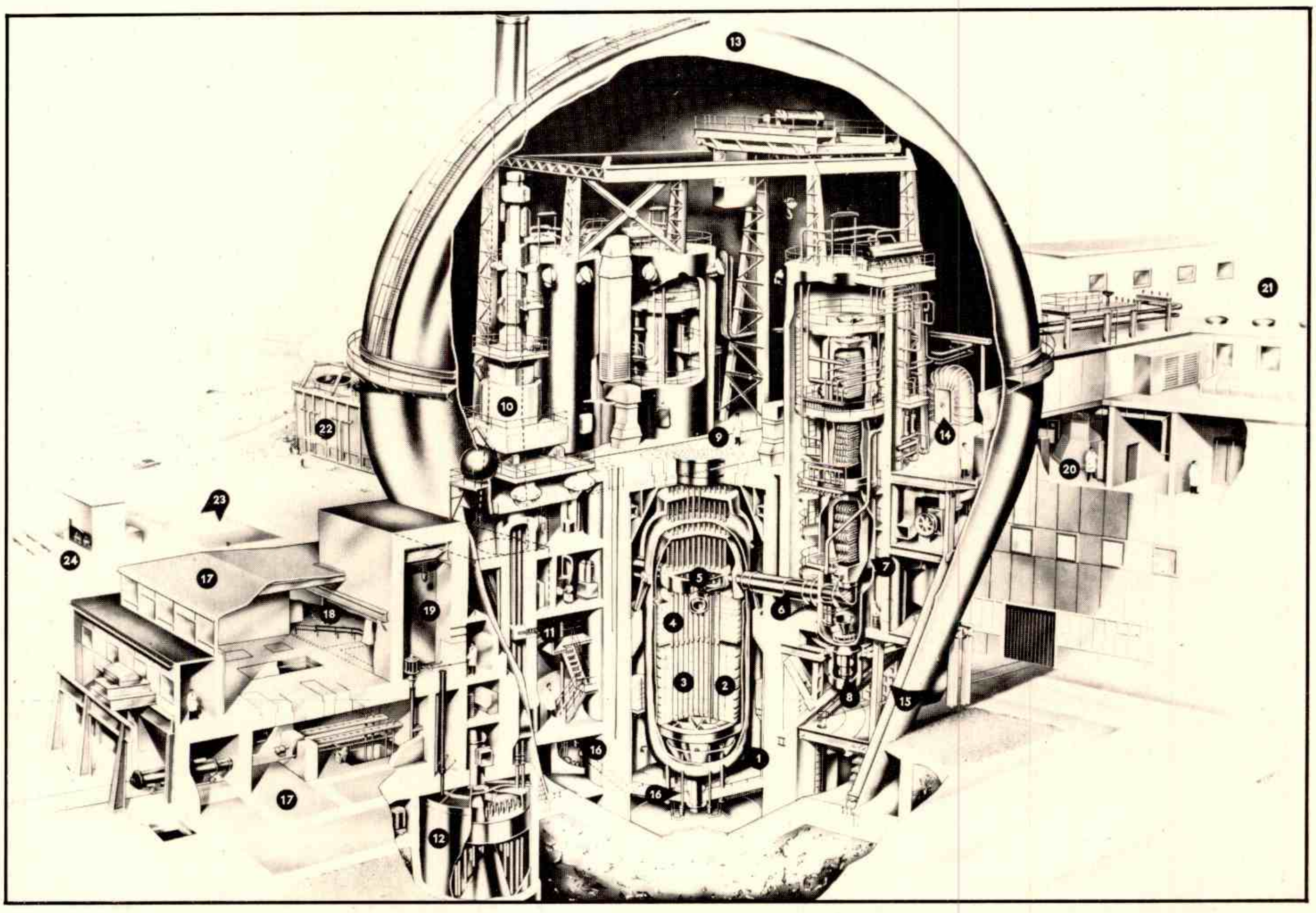
في الرسم : رسم لمقطع محطة نووية .



الانشطار الذرّي، يتحول الأورانيوم الى باريوم (معدن فضي) قابل لأن يعاد استعماله كمحروق، ويحضّر المحروق عادة على شكل أقراص أو قضبان ويوضع في أغلفة واقية ثم يدرج في نواة المفاعل. وأثناء عملية الانشطار الذّري، يجب الحرص على مراقبة التفاعل المسلسل باستمرار لتفادي السرعة المفرطة التي تتخذها النوترونات فيُؤدي انقسام الذّرة الى انفجار نووي بتحول التفاعل الى قنبلة ذرية. ولتجنب هذا الخطر يزود المفاعل بمعدِّلات تجعل النوترونات تقلّص تدريجيا من سرعتها. وتقوم المعدّلات فضلا عن ذلك بدور الحفاظ داخل الذّرة على عدد قارّ من النوترونات أثناء دورة الاحتراق، تفاديا لتوقّف التفاعل في حالة نقصان النوترونات، ولخطر انفجار نووي في حالة تضاعفها. أما العاكس فيستعمل للحدّ من ضياع النوترونات المفرط والمحتمل عبر جدار النواة. وتكون هذه الأخيرة في الغالب مكوّنة من الغرافيت أو البيريل (الزّمرّد المصري) وتلف نواة المولّد والمادة المستعملة كمعدل.

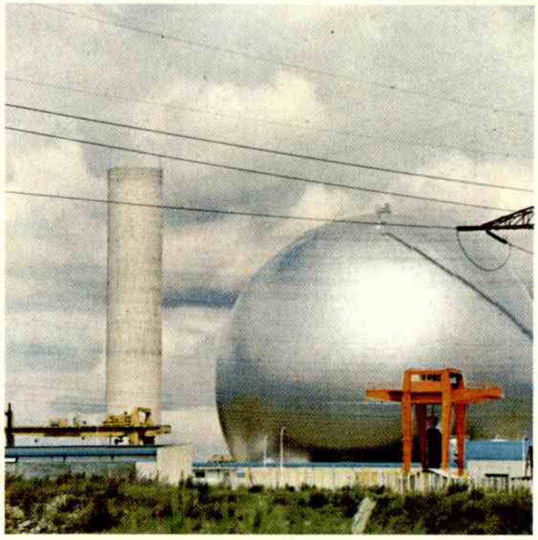
وتقوم قضبان الضبط عند الحاجة بوقف التفاعلات المسلسلة، وهي مكوّنة من موادّ خاصة كالبورون والكَدْميوم والسلتيوم (الهَفْنيوم)، وهي موادّ ذات قدرة

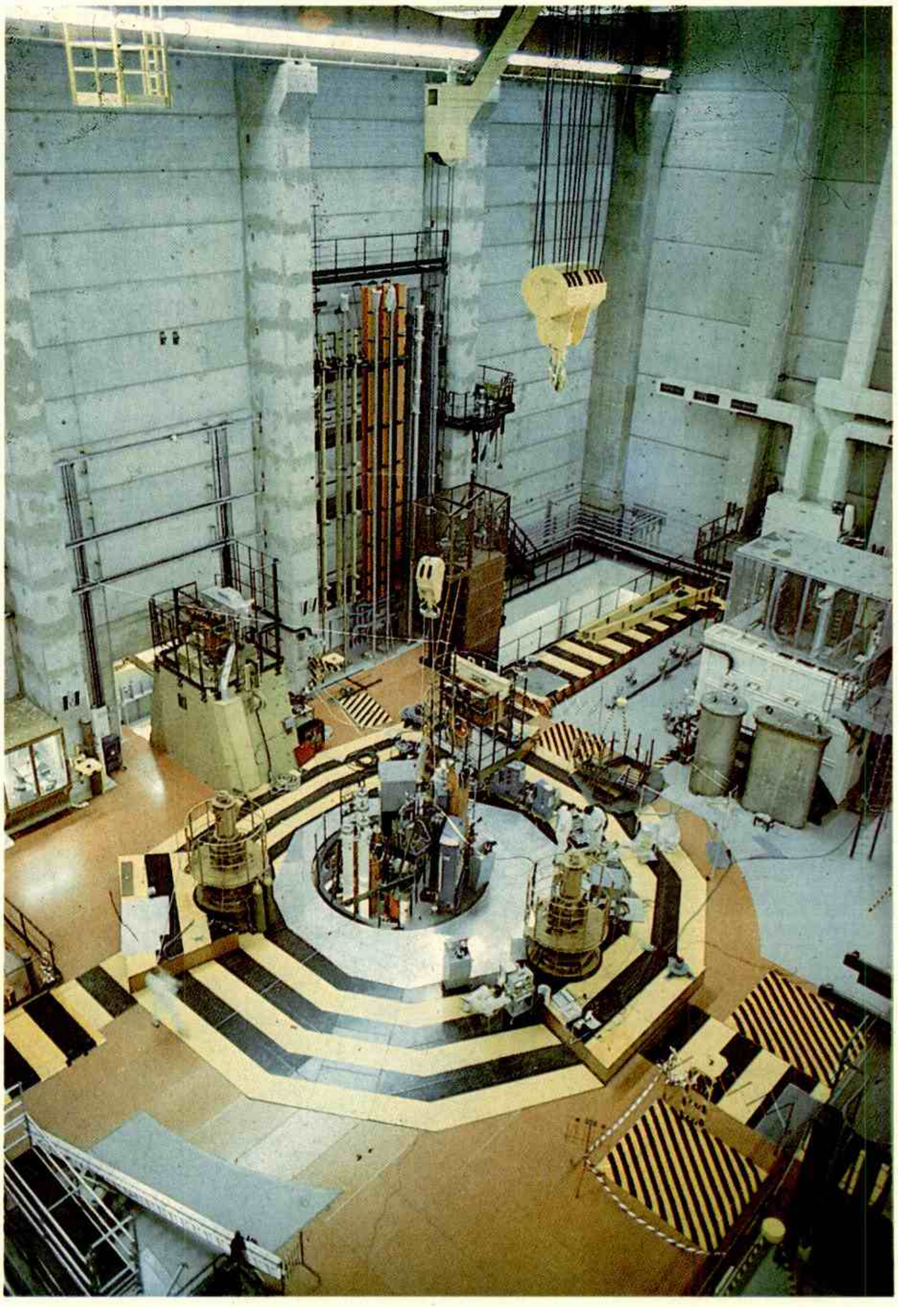
المفاعل النووي (Advanced Gascooled Peacter A.R.G) ويعمل بمادة شطورة وهي ثاني أوكسيد الأورانيوم، ويقوم فيه الغاز الكربوني بنقل حرارة تتراوح درجاتها ما بين 500 و 575 درجة مائوية. وهو نموذج يستعمل نظام مفاعل يبرد بالغاز. وهو يشتمل أساسا على العناصر التالية: 1. صندوق كبير؛ 2. معدل الغرافيت. 3. قنوات المواد الشطورة؛ 4. تفليذ الوقاية من النترونات؛ 5. غرفة تفريغ الغاز. 6. قنوات نقل الغاز؛ 7. محرارة؛ 8. تجهيز ضخ الغاز. 9. دارات استبدال المواد الشطورة. 10. أنظمة تجديد المادة الشطورة؛ 11. مستودع الخزن المؤقت للمادة الشطورة المستعملة. 12. ناعورة نقل المادة الشطورة المستهلكة؛ 13. غرفة المفاعل وهي من الفولاذ؛ 14. منخل دخول العاملين؛ 15. منخل إدخال المواد؛ 16. دارات التجارب؛ 17. بناية لخزن المواد الشطورة الجديدة. 18. معمل تحضير عناصر المادة الشطورة. 19. خلية تفكيك عناصر المادة الشطورة. 20. غرفة المراقبة؛ 21. غرفة التربينات؛ 22. أبراج التبريد غ 24. أجهزة معالجة الحمض الكاربوني وانهيدريد الكاربون.



فائقة في امتصاص النوترونات. ويتم إدراج القضبان كليّة في نواة المفاعل وتخرج ببطء عند انطلاق التفاعل المسلسل ثم يعاد إقحامها ثانية عندما يتعرض المفاعل الى عوائق ظرفية كخلل في عمله أو تلوث في المحروق مثلا، وأثناء سيرورة الاحتراق النووي، تتطور في الاطراف المجاورة مباشرة من المنشآت اشعاعات كثيرة، كأشعة غاما والنوترونات والدقائق الأولية المتعادلة وغيرها، ولتجنب ذلك، يجب تفليذ المحطات بموادّ من شأنها امتصاص أو تخفيف مثل هذه الاشعاعات لجعلها دون مستوى الكمية التي قد يتحملها جسم الانسان، ويحاط المفاعل بظهرية من الاسمنت المسلح تشتمل كذلك على موادّ شديدة الامتصاص كالبورون والرصاص والألمنيوم ولها احيانا سمك يتجاوز عدة أمتار. ومن الاحتراق النووي الذي يختزن كمية كبيرة من الحرارة، تستخلص الطاقة الحرارية بواسطة سوائل مبرّدة من بينها الغاز والماء. ويتم إدخال الغاز المبرّد من أسفل النواة على حرارة تبلغ 200 درجة مئوية، ويقوم بملامسة قضبان المحروق ثم يخرج من أعلى ليرسل بعد ذلك الى المِحرار (مبادل الحرارة) عند حرارة تصل حوالي 400 درجة مئوية. ويقوم المحرار بتحويل الغاز المسخّن الى بخار يرسل فيما بعد الى التربينات. وفي حالة استعمال الماء، يتم ادخاله عند قعر النوة حيث يبدأ مباشرة في الغليان، ومن هناك تتم تقنيته في مجمّعات تستخلص منه البخار. وللماء سلبية تتمثل في الامتصاص الجزئي للاشعاعات، ولذلك يجب توليده من جديد، وبعد أن تنتهي سيرورة انشطار المحروق النووي، أي الاورانيوم، يسحب من النواة ليُدخل في أحواض كبيرة حيث يودع عدة أيام لتقليص نشاطه الاشعاعي. وهكذا يتحول الأورانيوم الى بلوتونيوم، وهو عنصر يحتوي على نسبة قليلة من النشاط الاشعاعي، وتحفظ نفايات البلوتونيوم في برامل من رصاص وتخزن في مزابل خاصة مسموح باستعمالها لهذا الغرض. وقد أجريت دراسات تكنولوجية حديثة، أظهرت إمكانية إنشاء مفاعلات جديدة تحوّل المحروق الاصلي الى مادّة شطورة أخرى.

وأثناء الاحتراق النووي، وبعده عند سيرورة التبريد، يمكن أن تنتج داخل المنشآت بخارات اشعاعية النشاط تفرّغ في الأجواء، ولذلك، يتم تزويد المحطات النووية بمراكز ارصادية لدراسة الرياح مما يساعد على تفادي نقل تلك البخارات الى الأماكن الحضرية أو ذات الكثافة السكانية. ولهذا السبب كذلك تقام المحطات النووية في المناطق المعزولة.





أعلاه: محطة نووية بأفوان في منطقة شينون بفرنسا.
جانبه: محطة شينون؛ منظر من الداخل

الانسان والآلة



الآلة البخارية

ينص أول مبدأ للديناميكا (أو مبدأ السكون) على ما يلي:

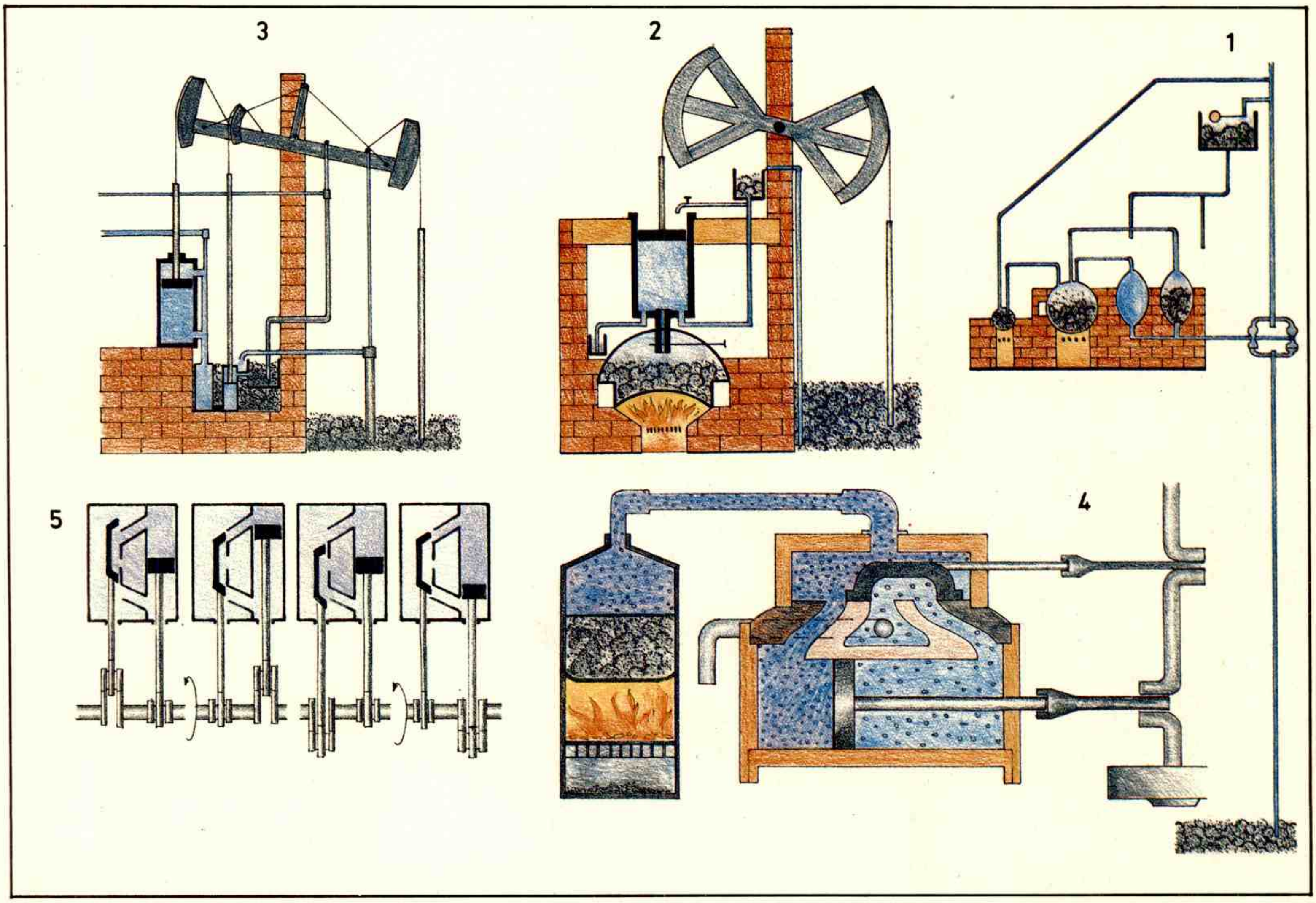
«إن كل جسم يميل الى الاحتفاظ بحالة السكون أو الحركة المستقيمة الى ان تتدخل قوى خارجية لتغير من تلك الحالة».

فإذا قذفنا بحجر، فسوف يتبع في مسيرته خطا مستقيما لمدّة زمنية معينة الى ان ترغمه قوة الجاذبية على السقوط على الأرض. ويتجلى مبدأ السكون كذلك عندما نريد نقل جسم ما: فهو يميل الى البقاء ساكنا أي مقاوما للقوة التي نستعملها لرفعه أو زحزحته، الى أن تتغلب هذه القوة على سكونه فيرضخ لها ويتحرك. ونستخلص من مثل هذه الظواهر المبدأ الثاني للديناميكا وهو كالتالي:

«إن التسريع متناسب مع القوة المحركة المستعملة»

وباهتمامنا بظاهرة التسيير والدّفع يمكن ابراز المبدإ الثالث للديناميكا وهو «مبدأ الفعل وردّ الفعل» وهو كالآتي: «لكل فعل ردّ فعل مناسب مماثل له أو معاكس»

وانطلاقا من هذا المبدإ تعمل غازات الاحتراق بضغطها (عمل) داخل غرفة الاشتعال في محرك نفاث مثيرة رد فعل مناسب (مماثل أو معاكس) يتمثل في الدفع الى الأمام بوسيلة النقل.



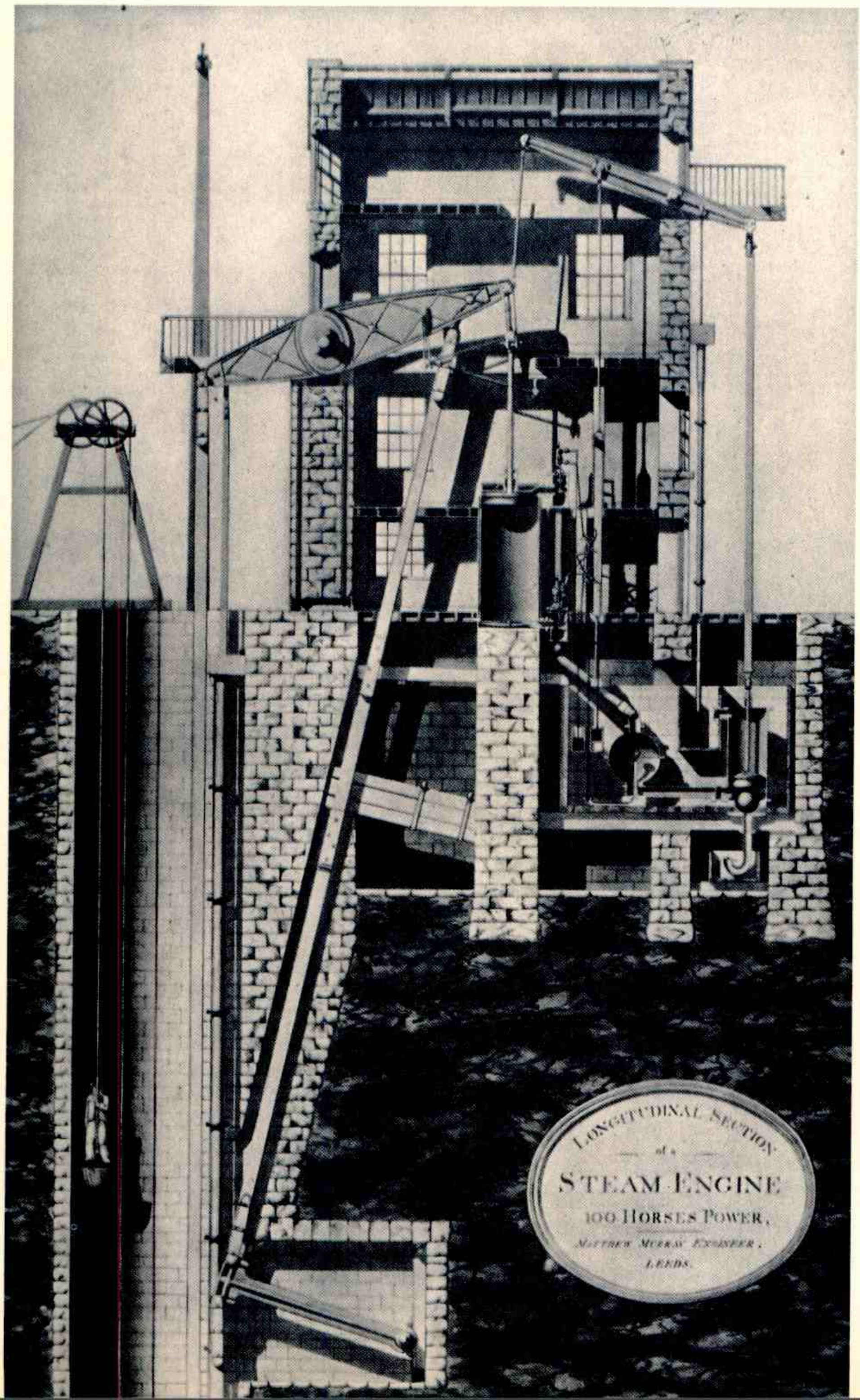
وقد سبق لليونارد دي فانسي (L. de Vinci) أن وضع قوانين الديناميكا هذه والتي تمثل الأسس النظرية لحركة الاجسام وبالتالي لوسائل النقل.

وسوف نتعرض في مقام أول للآلة البخارية.

فكلُّنا يعلم أن الماء حين يسخّن عند حرارة تبلغ مائة درجة يبدأ في الغليان، وإذا استمر تسخينه بعد ذلك فالماء والبخار يحتفظان بحرارة من مائة درجة. إلاّ أنه عند هذا المستوى تستمر الحرارة في تحويل الماء (السائل) الى بخار الماء (غاز)، وتحويل الماء الفائر إلى بخار يتطلب طاقة تفوق ست مرات الطاقة اللازمة لايصال الماء من نقطة التجمّد الى نقطة الغليان، فإنه من السهل استخلاص أن البخار يحتوي على كمية هامة من الطاقة. وقد ظهرت أولى المحاولات لصناعة الآلات العاملة بطاقة البخار خلال القرن السادس عشر، وفيما بعد، أي سنة 1698، قام الانجليزي توماس سافري (Th. SAVERY) بإيداع براءة اختراع آلة يبرّد فيها البخار بتكثيفه في وعاء. وهكذا يتساقط الماء في الوعاء ويقوم الضغط بتصعيد الماء الى أعلى. ورغم ما يمثله هذا النظام من خطورة بالغة، فيمكن استعماله مثلا لضخّ الماء في المزارع والضيعات.

وبعد سنوات من ذلك قام انجليزي آخر، وهو توماس نيوكومان (Th. Newcomen) باختراع آلة لن تستغل سوى الجزء الأول من اختراع سافري، أي امتصاص الماء عن طريق تكثيف البخار. وفي نظامه، يصدر البخار عن مرجل مولّد للبخار ثم يدخل في جسم مضخة عمودي دافعا مكبسا نحو الاعلى. ويتم تبريد مولّد البخار بالماء لتكثيف البخار تاركا فراغا جزئيا، آنذاك يدفع الضغط الجوي المكبس نحو الأسفل. وهكذا يسقط الماء من جديد من المولّد حيث تدخل كمية جديدة من البخار وتعاد الدورة كاملة.

وخلال النصف الثاني من القرن الثامن عشر اخترعت آلات بخارية أكثر فعالية بفضل انجازات جيمس واط (J. WATT) الذي أدرك النقطة التي تضيع فيها الحرارة في نظام التسخين والتبريد المتعاقب داخل مولّد البخار. وهكذا أقلع عن تكثيف البخار في المولّد ليقوم بذلك داخل مكثّف معزول. وهكذا تم اختراع الآلة البخارية ذات المفعول المزدوج المعروفة حاليا بالمحرّك التعاقبي الذي تم إيداع براءة اختراعه سنة 1782. وفي هذه الآلة يكون جزءا مولّد البخار الأسطواني (أي الأعلى



الرسم 1: آلة سافري SAVERY البخارية (1702): يكثف البخار تعاقبيا في (أ) و (ب) مع ماء الخزان (ج). ويتم امتصاص الفراغ الحاصل داخل الأنبوب (د) .

ويزود المرجل الكبير (هـ) من المرجل الصغير (و) .

الرسم رقم 2: آلة نيوكومن NEWCOMEN (1712): يرتفع المكبس تحت ضغط البخار وثقل العصا (أ) ثم ينزل تحت ضغط الهواء) .

الرسم 3: محرك واط WATT البسيط (1788) حيث يكثف البخار في (أ) . الرسم 4: محرك ترددي : ينطلق بخار الماء من المرجل إلى غرفة التوزيع والأسطوانة حيث يقوم بتشغيل المكبس الذي يدير الساعد. الرسم 5 : محرك تعاقبي : يعمل الصمام بواسطة المحور الأساسي فيفتح ويغلق بالتناوب الاتصالات بين نصفي الأسطوانة : ويؤثر البخار تعاقبيا على جانبي المكبس.

جانبه : تجهيز معقد لتشغيل مضخة في قعر منجم للفحم.

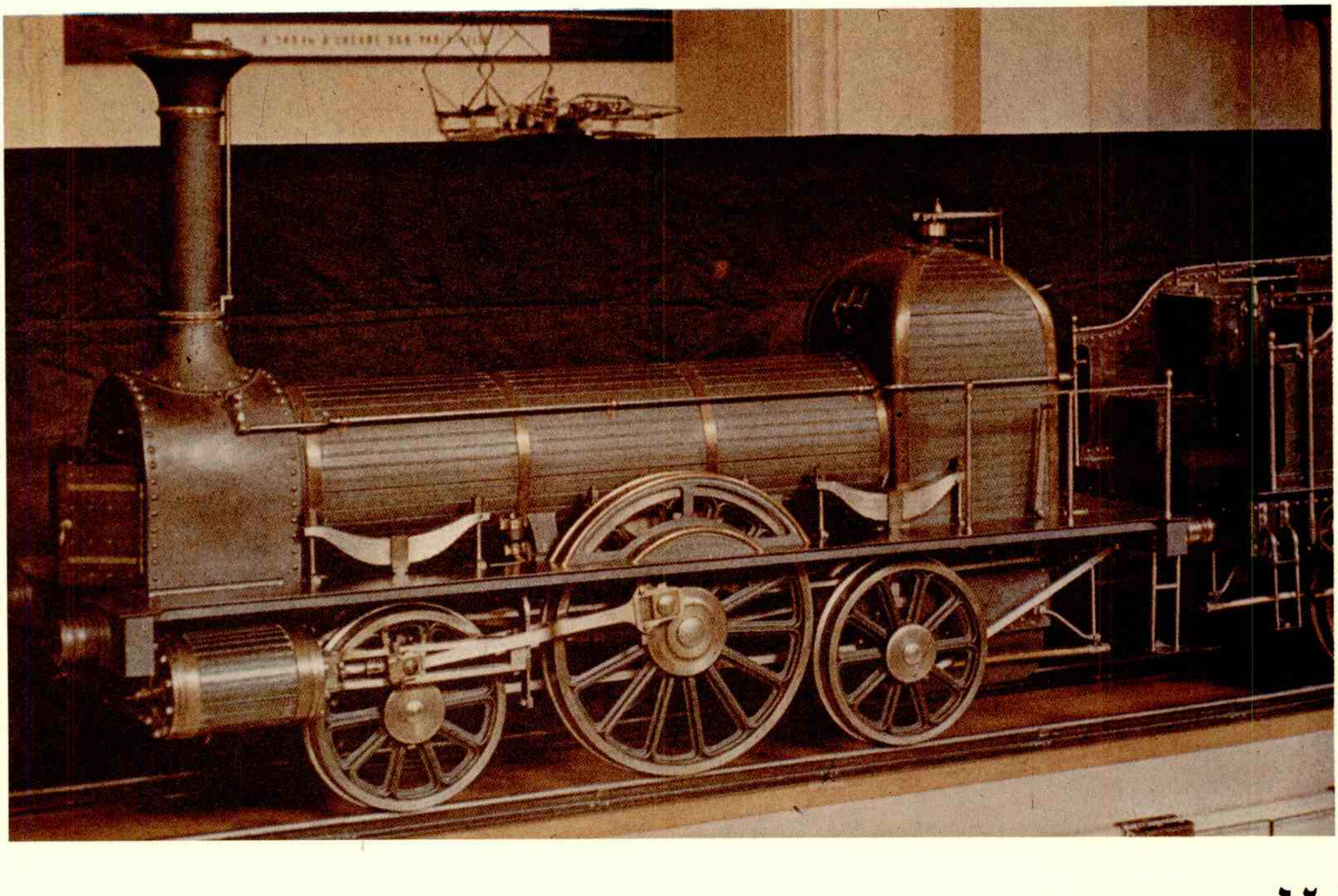
والأسفل) مرتبطين بالمكثف. بكيفية تمكّن البخار من تحريك المكبس سواء نحو الأسفل أو نحو الأعلى.

وفيما بعد، أضاف موردوش (MORDOCH) تحسينا جديدا باختراع صمامة التوزيع التي تمكن من مراقبة إرسال البخار الى المولّد وكذا اخراج بخار الانفلات.

ولنتطرق الآن بالتفصيل الى نظام المحرك التعاقبي: فهناك وصلة ذات مساكة محكمة تحول دون تسرب البخار. وهذه الوصلة (المسيكة) مثبتة في مؤخرة مولّد البخار عند الجزء الذي يمر منه المكبس. ولهذا الأخير ساق ذات رأس صليبيّ تتصل بالساعد الذي يبقى المكبس مستقيما عند تنقله ما بين مقودين. ويتصل الطرف الثاني من الساعد بالمدَوِّر عند شجرة المحرّك: فعندما يتحرك الساعد يدير الشجرة ويجر المقود. وبمرور البخار من المرجل الى غرفة التوزيع الموجودة على جانب المولّد، يتم ضبط إرساله الى المولّد بواسطة صمام التوزيع المتنقّل نحو الامام والخلف من خلال ساق متصلة بدورها بكامة عند محور مكوّع. وبداخل غرفة التوزيع يضغط البخار على الصمام إزاء جانب المولّد للحيلولة دون انفلات البخار. ولمضاعفة قوة المحرّك، يمكن استعمال عدة اسطوانات (مولّدات)؛ وبهذه الطريقة، حين تستعمل اسطوانتان، يؤدي البخار عمله في البداية داخل الاسطوانة الأولى ذات الضغط العالي ثم بعد ذلك داخل الأسطوانة الثانية ذات الضغط المنخفض. وعند توفّر ثلاث أسطوانات ينتقل البخار تعاقبيا من الاسطوانة ذات الضغط العالي الى اسطوانة ذات ضغط متوسّط واخيرا الى الأسطوانة ذات الضغط المنخفض. وتعرف هذه الآلات على التوالي بمحرك التمدّد المركّب ومحرك التمدّد الثلاثي.

وفيما بعد، أمكن تكييف الآلة البخارية مع آلات النقل، ففي سنة 1825، صنع جورج ستيفنسون (G. STEPHENSON) القاطرة البخارية للنقل على الخط الحديدي الرابط بين ستوكتون وداربنغتون بانجلترا. واستمر استعمال آلة البخار للنقل على السكك الحديدية طوال سنوات عديدة. وهي آلة مكيفة مع المسافات الطويلة لكنها جد بطيئة في اتخاذ السرعة كما يلزم وقت طويل لتحويل الماء البارد الى بخار. ولهذه الأسباب سوف تظهر فيما بعد القاطرات الكهربائية وبعدها قاطرات محرك الديزل.

أسفل: نموذج لقاطرة البخار روكيت « Rocket » وهي من اختراع ستيفنسون Stephenson بفرنسا حيث تم استعمالها.



المحرّكات

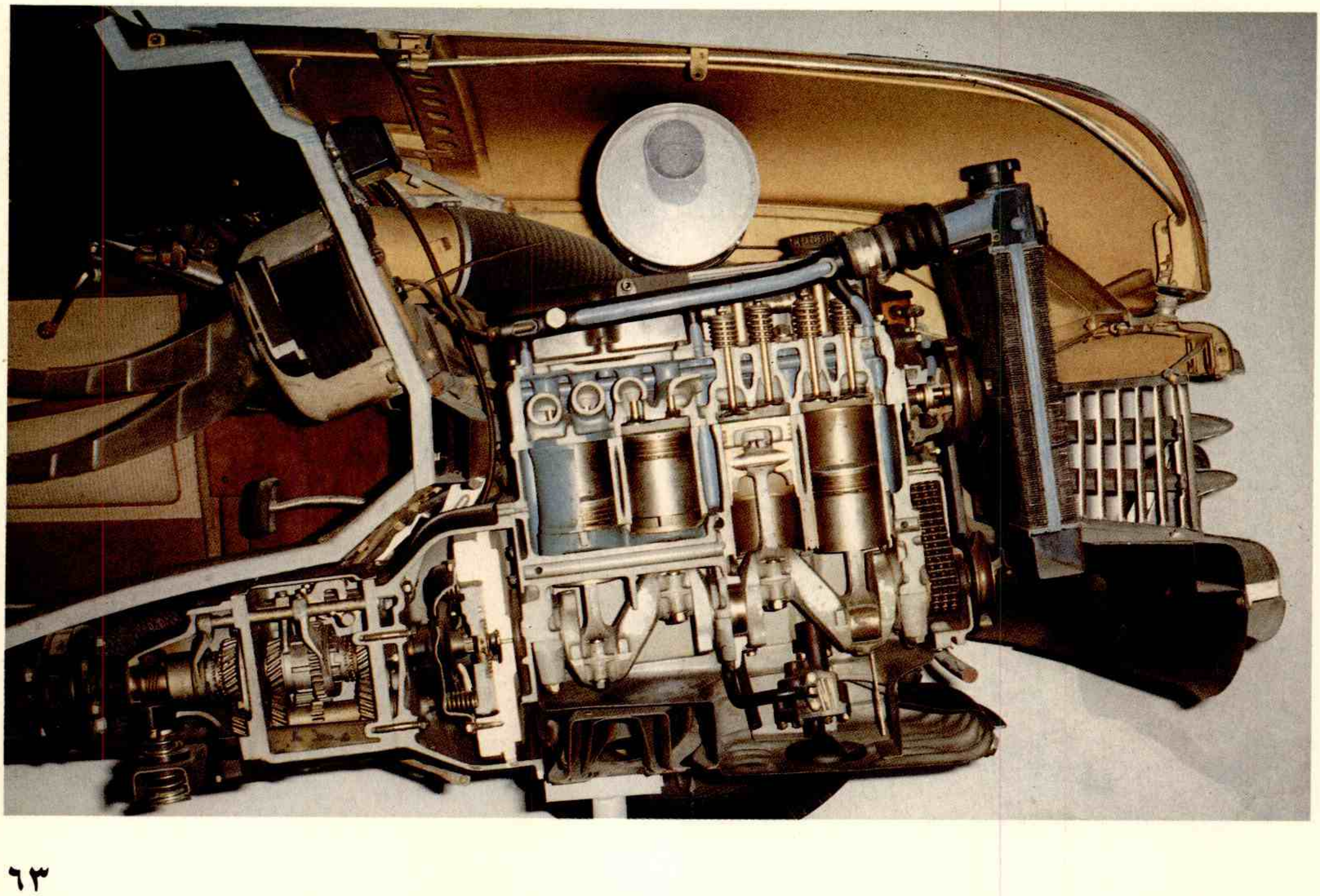
المحرك الانفجاري

تتميز محرّكات الاحتراق عن الآلة البخارية بتبديدها لأقل كمية من الحرارة نظرا لاحتراق الوقود في الأسطوانة. وفضلا عن ذلك فهي تتوفر على نفس القوة مع تقليص في الحجم.

وفي أغلب الحالات، يعمل المحرّك الانفجاري تبعا لدورة من أربع مراحل. فالاسطوانة الثقيلة (المقود) تحافظ على حركة المكبس حتى في الفترات السلبية أي حين لا يقع الانفجار.

ويتنقّل المكبس نحو الأعلى والأسفل بين طرفي الأسطوانة (مسيرة المكبس) منجزا دورة من أربع مراحل: فخلال المرحلة الأولى ينزل المكبس نحو النقطة السفلى ويمتصّ خليط الهواء وروح الوقود (الامتصاص)، وأثناء المرحلة الثانية ينضغط المزيج تحت المكبس الصاعد نحو أعلى طرف (الانضغاط)؛ أما في المرحلة الثالثة فالشمعة ترسل شرارة يفجر المزيج على إثرها. ويقوم الضغط الناتج آنذاك بدفع المكبس نحو الاسفل (الانفجار)، وأخيرا تشهد المرحلة الرابعة صعود المكبس الذي يفرغ الغازات المحروقة (الانفلات). وتعدّ المرحلة الثالثة بمثابة فترة نشاط المكبس

يتكون المحرك الانفجاري من عدة آلات ذات نظام معقد. ويرتكز عملها على حركة المكابس في الأسطوانات حيث تنقل حركة السواعد إلى العجلات. وهناك محركات انفجارية ثنائية وأخرى رباعية (الرسم أسفله).



أثناء الانفجار، إذ يتلقى خلالها دفعة قوية نحو الأسفل حيث تنقل الحركة الى شجرة المحرك عن طريق الساعد. وبعد ذلك تنقل الحركة الدورانية الى العجلات بواسطة اعضاء النقل.

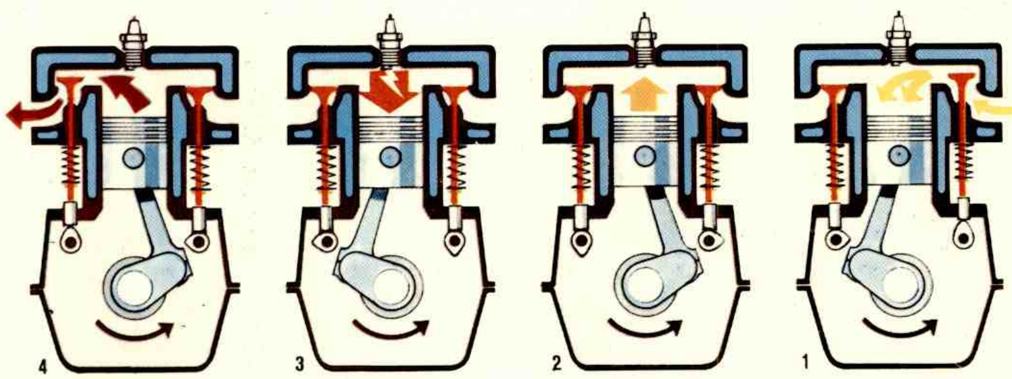
ويعرف المحرك الغازي دورة مماثلة ولكنه في الغالب يتوفر على صمامين، أحدهما للهواء والآخر للغاز، بينما محرك البنزين لا يتوفر سوى على صمام واحد. والبنزين وقود سائل يجب أن يمتزج بالهواء ويتبخر قبل أن يحترق ويثير الانفجار داخل الاسطوانة التي تدفع المكبس بعد ذلك لتحقيق التحرّك. ويحدث كل ذلك في الحارق (أو المكربن أو مفحم السيارة). ولانجاز هذه المراحل الأربع، يقوم المكبس بعدّة جولات: فإذا كانت الأربع مراحل قد تمت في أربع جولات، فإن الأمر يتعلق بمحرك ذي أربع مراحل. غير أن هناك محركات صغيرة كمحركات

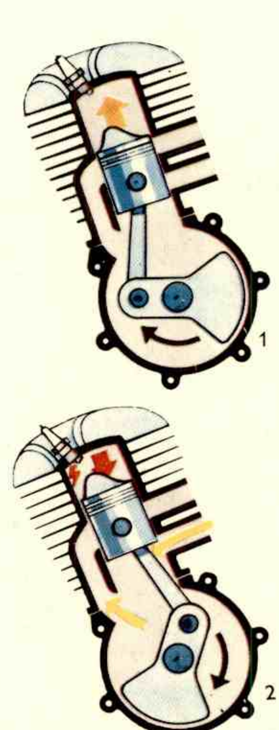
محرك ثنائي الدورة

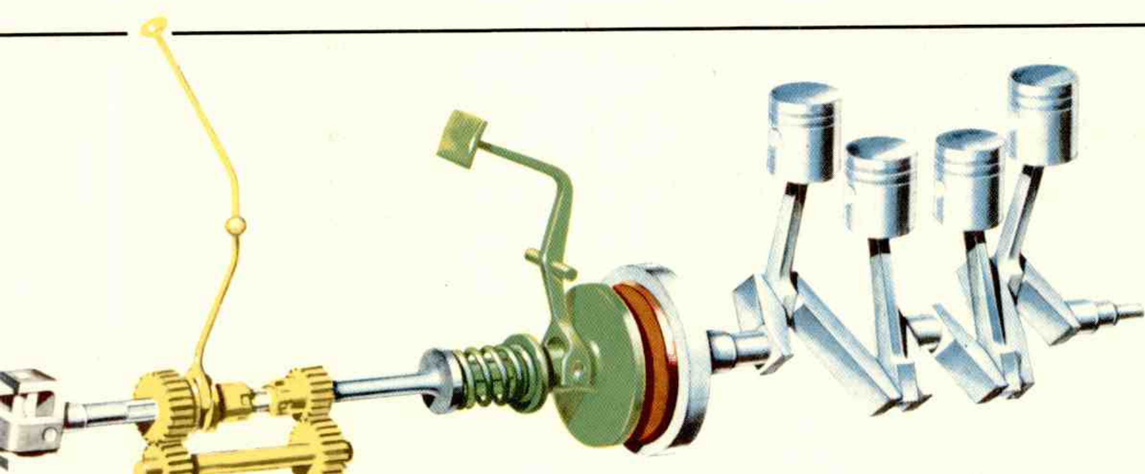
في محرك بدورتين ، تتم سيرورة الدوران بحركتين من المكبس . وبالاضافة الى ثقبي الولوج والانفلات اللذين يعوّضان الصمامات ، يتوفّر المحرك على قناة كسح بين الكارتر وغرفة الاحتراق . واثناء كبس الخليط (1) ، يحدث ضغط في الكارتر ، فيثير جلب الغاز الجديد الممتص من ثقب الادخال (2) . وبعد الانفجار يهبط المكبس ، فيفتح ثقب الانفلات لاخراج الغاز المستهلك . ويؤدي انفتاح ثقب الكسح وهبوط المكبس الى مرور الخليط الجديد الى الأسطوانة (3) فيطرد من هناك الغازات المحروقة بمساعدة قطعة خاصة توجد فوق المكبس تعرف بحارفة الهواء؛ آنذاك تتم مرحلة كبس جديدة .

محرك رباعي الدورة

في الدورة الأولى (1) أو زمن الادخال ، يمتص هبوط المكبس خليط الهواء والبنزين الذي يصل الى المفحّم عن طريق صمامة الادخال ، في الدورة الثانية ، (2) أو مرحلة الكبس ، يُغلق الصمّامان ويقوم صعود المكبس ويكبس الخليط ، آنذاك تيار شرارة شمعة الاشتعال التي تطلق الدورة الثالثة (3) أو الانفجار وهو دورة المحرك الوحيدة . وأخيرا تتم الدورة الرابعة (4) وهي مرحلة انفلات الغازات المحروقة بواسطة صعود المكبس وانفتاح مصاصة الانفلات .







ينتج عن حركة المكابس إمداد المدوّر بحركة دوران لا تُنقل كما هي إلى العجلات . ذلك أن على المحرّك أن يستمر في حركته أثناء وقوف السيارة ، وعلى السيارة أن تنطلق من جديد بكل مرونة ، ذلك ما يحققه الواصل ، وهو عبارة عن أسطوانة مرتبطة بالمحور الأول في علبة السرعة ، وهو ينطبق بالانزلاق رويدا على أسطوانة مدعمة لمقود المحرك . أما علبة السرعة فهي مجموعة من التشابيك تمكّن إما من قطع الربط بين المحرك والعجلات الخلفية أو تحقيق هذا الربط مع علاقات نقل مختلفة (السرع الثلاث أو الأربع) أو عكس اتجاه دورانها (السير الخلفي) . ويوجد خلف علبة السرعة محور الكردان (المفصل المتحوّل) والترس التفاضلي .

الدراجات النارية تعمل وفق دورة بمرحلتين، أي ان المكبس لا يقوم سوى بجولتين: ففي المرحلة الأولى يتم امتصاص المزيج وكبسه، وفي نهاية المرحلة الثانية تلفظ منتوجات الاحتراق لكون محركات المرحلتين لا تحتاج الى صمامات. وهي أقل قوة ولكن اكثر بساطة من المحركات الأولى، وتمكن من تسيير منتظم للمحركات ذات الأسطوانة الوحيدة.

وتتم دورة الأربع مراحل داخل محركات البنزين حوالي ألفي مرّة في الدقيقة، ولكن هذه السرعة الفائقة تجعل المحرك يسخن بشدة حيث يجب أن تبرد الأسطوانة باستمرار. ويتم تبريد المحرك بالماء الذي يدور في بنية تحيط بالأسطوانة، أو بواسطة الهواء باستعمال جُنيْحات تتيح تبريداً واسعا وسريعا.

المحرّك الدّائر

في مجال الاحتراق البيضوي الشكل (الساكن)، يقوم مكبس مثلث (الدّوّار) بالدوران لتحديد ثلاث غرف مختلفة الحجم والسعة وذلك دون توقف. ويضمّ الدوّار تشبيكا داخليًا ينشبك باستمرار على مسنّنة يحملها المحور وهكذا ينجز الدّوّار حركتين في نفس الدورة: فهو يدور حول مركزه، الذي يرسم بدوره دائرة حول مركز المسنّنة (=أصغر العجلات المسنّنة) ويعمل المحرّك ذو المكبس الدائر بأربع دورات ويشتمل عوض الصمامات، على أشعة الضغط والادخال والانفلات.

وتقوم قمتا الدوّار دائما برسم حدود الغرفة. فإذا تتبعنا احدى الغرف الثلاث انطلاقا من ضوء الادخال، نشاهدها في البداية وهي تكبر (فترة الادخال) ثم تصير أصغر حجما (مرحلة الكبس) بحيث تتقلص الى أقصى الحدود أمام شمعة الاشتعال. ويستمر الانفجار (الفترة المحرّكة) في سحب الدوار الى أن تقذف الغازات المحروقة بفعل إشعاع الانفلات.

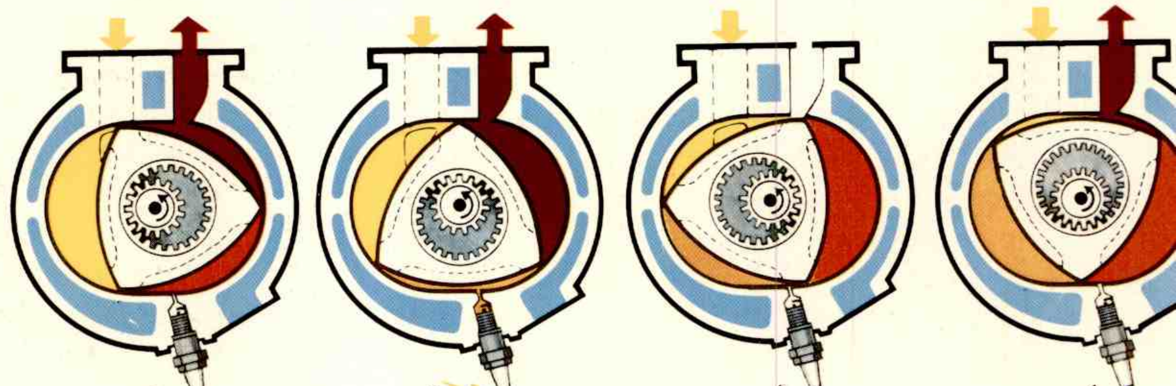
مدلول الألوان في رسوم المحرك ذي المكبس الدائر

1. **الأحمر**: انفجار الغاز. **البرتقالي**: انكباس الغاز. **الداكن**: تفريغ الغازات المستهلكة وبداية امتصاص الغازات الجديدة (**بالاصفر**).

2. **الأحمر**: انتهاء دورة المحرك وقرب انفتاح ضوء الانفلات. **الأصفر**: زيادة امتصاص الغاز الجديد. **البرتقالي**: تضاعف انكباس الغاز.

3. **البرتقالي**: أمام الشمعة، يوشك الغاز المكبوس على الانفجار. **الداكن**: انطلاق ضوء الانفجار وبداية تفريغ الغاز المستهلك. **الاصفر**: امتصاص الغاز الجديد إلى أقصى سعته.

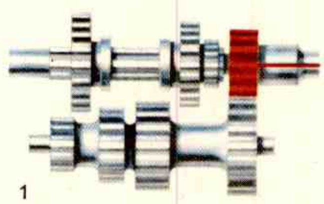
4. **الأحمر**: انفجار الغاز المكبوس. **الاصفر**: انغلاق ضوء الادخال ليتم كبس الغاز الجديد بدوره. **الداكن**: تفريغ أكبر قدر من الغازات المستهلكة ثم العودة إلى وضعية الرسم 1.



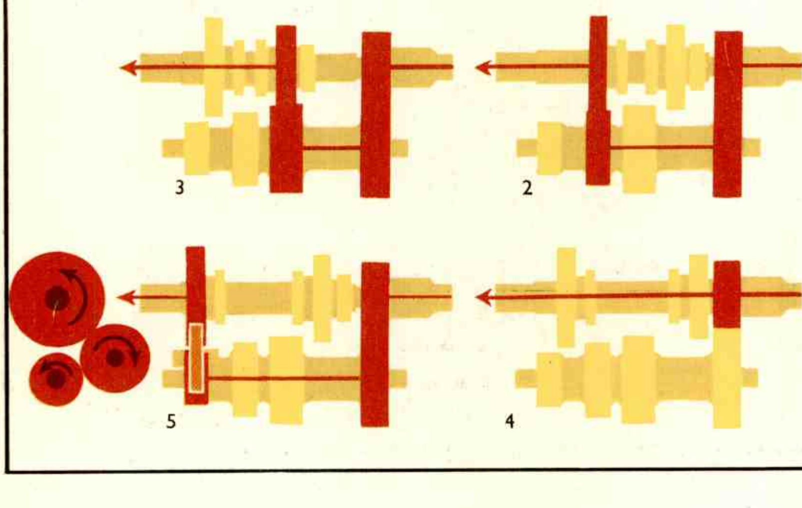
1 2 3 4

تغيير السرعة

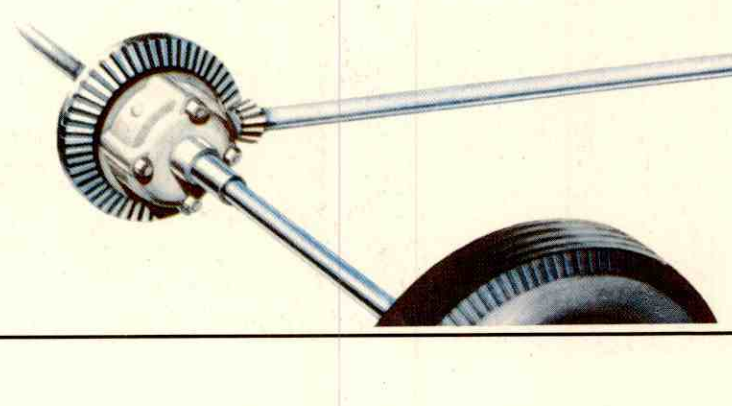
1. وضع الفصل وتوقيف الحركة: يتم الدّوران في الفراغ، وتكون تشابيك المحور الثانوي غير مدمجة (نقطة العطالة). 2. السرعة الأولى. 3. السرعة الثانية. 4. السرعة الثالثة. 5. السير الخلفي. بفضل تشبيك إضافي مندمج في المحور الثانوي، يتلقى محور الكاردان حركة دوران معاكسة لحركة المدوّر.



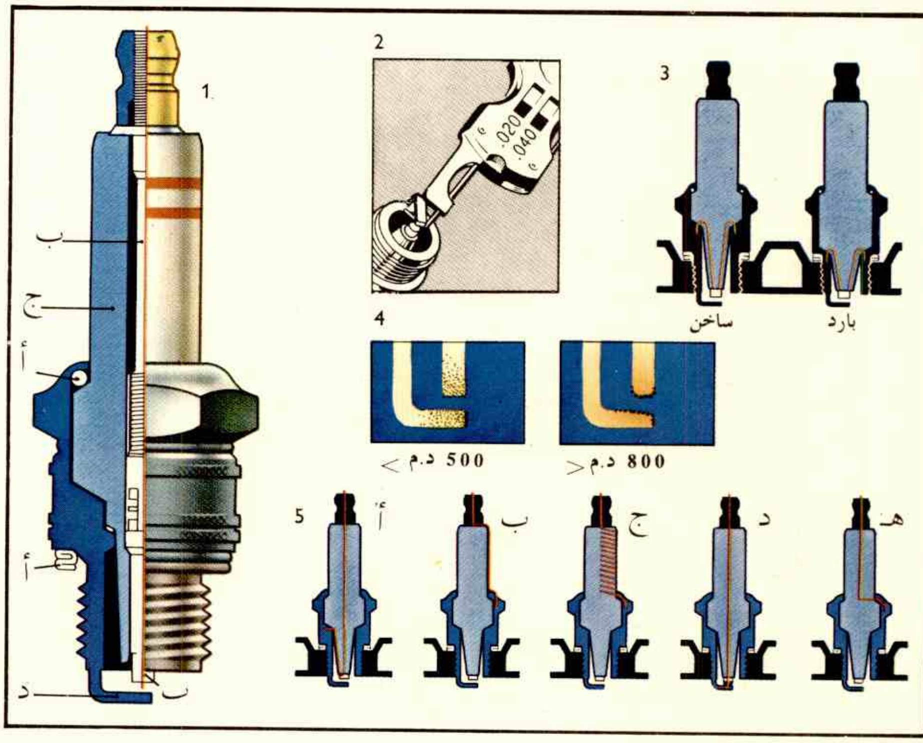
1



2 3 4 5

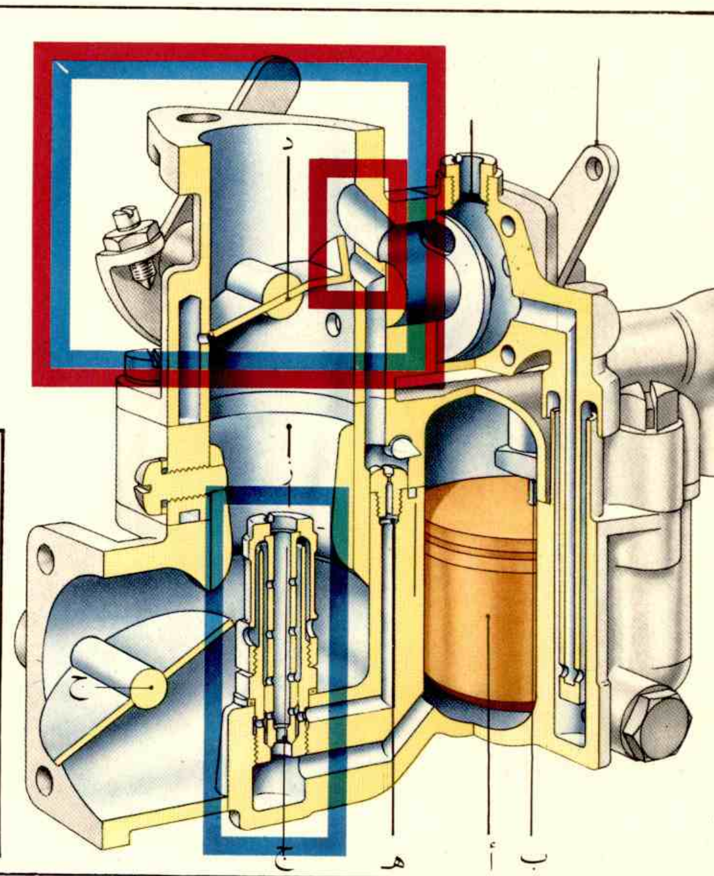


الشمعة : هي العنصر الذي يقوم بإشعال الخليط المتفجر المكون من الهواء وبخار البنزين والذي ينفذ إلى أساطين المحرك . وتتكون الشمعة ملولبة في المغلاق الذي يشكل الجزء الأعلى من الكرتر . وهي تتألف أساسا من قطبين كهربائيين أحدهما هو العقب الملولب في المغلاق والثاني عبارة عن قطعة معدنية تخترق عازلا مركزيا من الخزف .



وتنبجس الشرارة التي تثير الاشعال ، ما بين القطبين اللذين يكون الفصل بينهما مضبوطا بدقة .

في الرسوم : 1. شمعة بمقطع لنصفها :
أ. وصلة المساكة – ب . قطب مركزي ؛ ج . عازل من الخزف بخصائص كهربائية سكونية متميزة ؛ د . قطب كهربائي للكثافة ؛ 2. يتغير الفصل بين القطبين حسب نوعية المحرك ، من 0،4 مم إلى 0،8 مم . ويضبط بواسطة معيار خاص بالشموع؛ 3 . هناك عدة أنواع من درجات حرارة التسيير : ففي شمعة من النوع الساخن ، يكون السطح المعزول والمعرض لحرارة الأسطوانة أكبر مما هو عليه في شمعة باردة . وتستعمل شمعة مشتعلة في محرك تكون حرارة عمله منخفضة نسبيا . 4. إن درجة حرارة القطب الكهربائي غاية في الأهمية : فإذا كانت جد منخفضة ، يتكون رسوب مفحم ؛ وإذا كانت جد مرتفعة يذوب المعدن في بعض نقطه . 5. اضطرابات : أ . توسيخ برسوب فحمي عند حافة العازل ؛ ب . تلف العازل الباطني بسبب الرطوبة ؛ ج. صدع مجهري في العازل ؛ د . تسرب الفحم بين القطبين ؛ هـ. شق العازل ؛ ويبين الخط الأحمر الطريق الذي يمر منها التيار نحو قطب الكثافة دون المرور بالقطب المركزي . يستعمل المفحم في المحركات لمزج الهواء والبنزين بواسطة مضخة . ويضم الحوض عوامة تحافظ على استقرار مستوى الوقود . ويتألف المفحم البسيط من نضاحتين وجهاز استعادة ثم مطلق يستعمل للاقلاع عند برود المحرك باغناء المزيج . وعند الدوس على المسرع ، يفتح السائق الحزقة المجنحة المتحركة الخاصة بالغازات لمضاعفة مرور مزيج الهواء والبنزين للحصول على المزيد من السرعة . وهناك أيضا مفحمات بجسمين تتوفر على غرفتين للتفحيم تزود كل منهما نصف الأسطوانات .

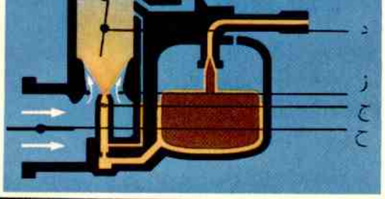


2. مقطع لمفحم بسيط . وتبين الحروف نفس الأجزاء المبينة في الرسمين 1 و 2 . ونلاحظ أن عمله أكثر تعقيدا ، ذلك أن هناك تجهيزا خاصا (ج) للتعويض فضلا عن توفر المفحم على نضاحة انطلاق (ح) تحكمها قطعة (ط) وتشكل بذاتها مفحما صغيرا .

رسم بياني لمفحم في وضع محرك يدور في الفراغ . تقوم العوامة (أ) المؤثرة على ابرة معيار الصبيب (ب) بالحفاظ على المستوى القار لبنزين الحوض المتصل بالنضاحة الأساسية (ج) . ويكون مصراع الغازات (د) مسدودا مع امتصاص نضاحة الابطاء (هـ) لقليل من البنزين . ويتم ضبط الخليط بواسطة تجهيز خاص (و) .



يمرر المفحم خليطا ملائما حيث يكون مصراع الغازات (د) مفتوحا على آخره ويمتص المحرك الهواء المسرع بواسطة الرذاذة (هـ) ثم يمتص بخار بنزين النضاحة (ح) . ويبقى مصراع المطلق (ز) مفتوحا ولا ينغلق إلا في حالة الاقلاع بالبارد ، لأن المحرك آنذاك يمتص كمية إضافية من البنزين خارج النضاحة .



محرك الديزل:

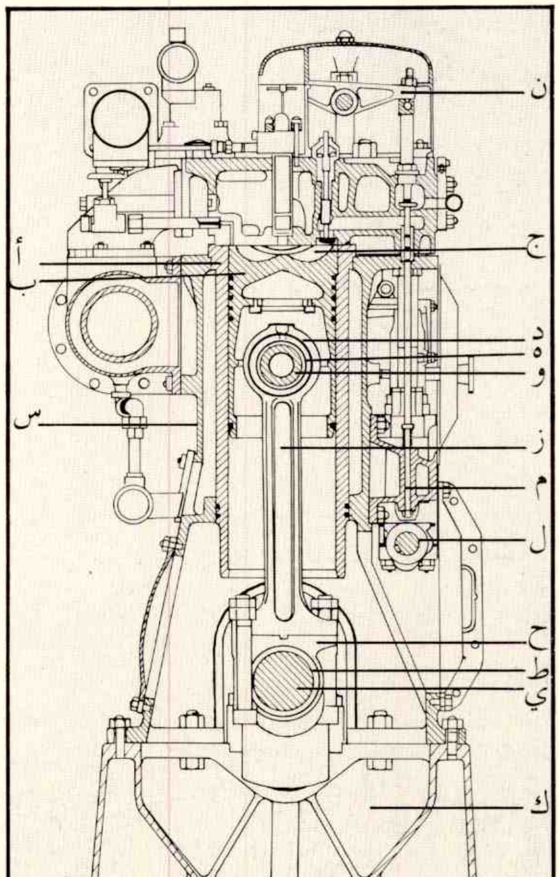
يستمد محرك ديزل تسميته من العالم الألماني رودلف ديزل (Rudolf DIESEL) الذي قام بإيداع تبرئة اختراعه سنة 1892. ويتعلق الأمر بمحرك آخر يعمل بالاحتراق الداخلي.

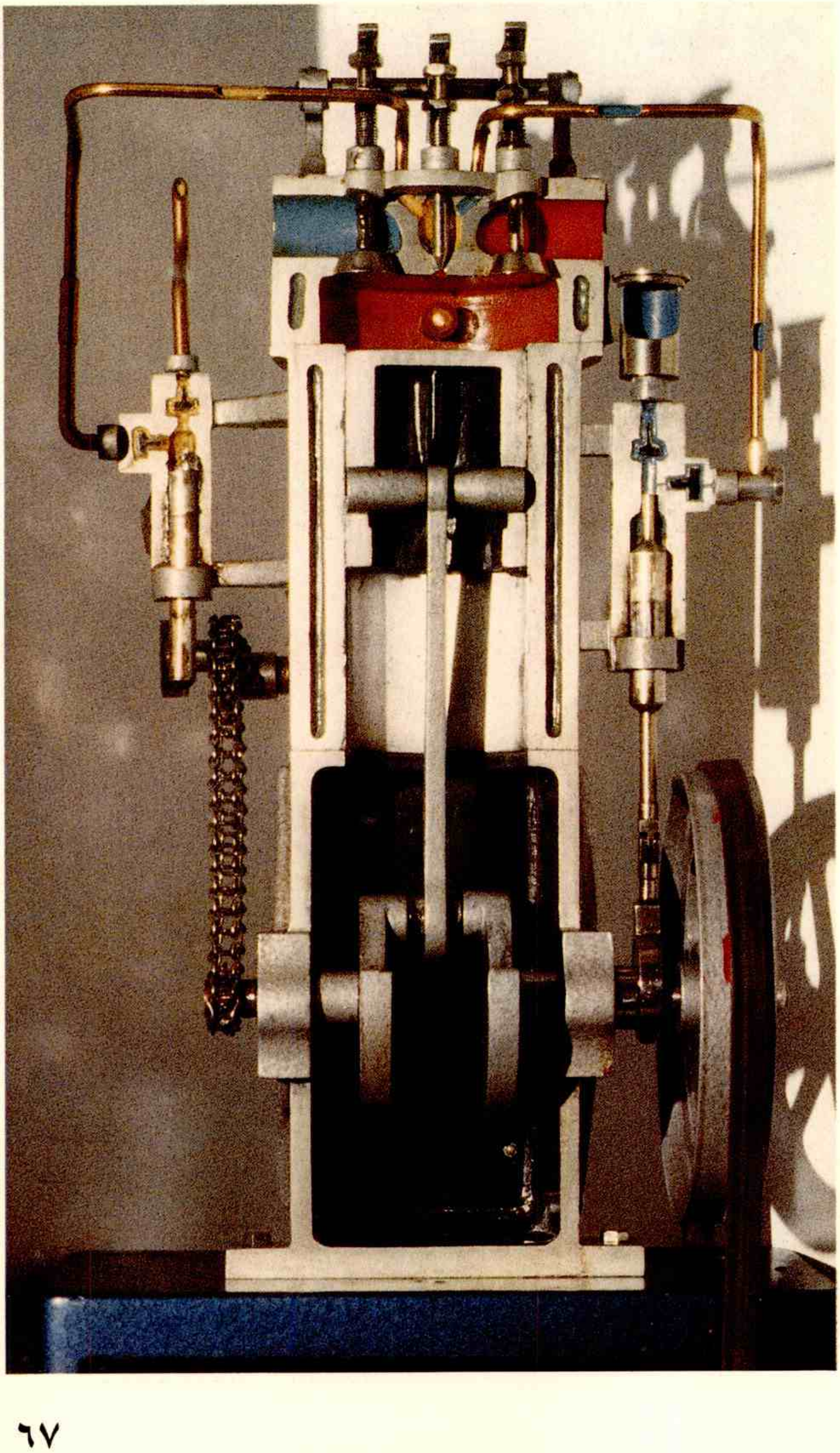
في هذا المحرك، يتوقف الاشتعال على كبس الهواء دون حاجة الى وقود. فخلال المرحلة الأولى، لاتمتص الأسطوانة سوى الهواء الذي ينضغط بعد ذلك بكيفية تجعله يسخّن بشدة إذ تصل حرارته 540 درجة. وهكذا يكون الضغط قوياً جدّا، وعند انتهاء مرحلة الانضغاط يضخ الوقود بواسطة مضخة. ونظرا لشدة حرارة الهواء، فالوقود يحترق فور ولوجه مرحلة نشاطه.

ويعد محرك ديزل أقوى محرك. ذلك أن مردوديته تتراوح مابين 35 و40% بينما لا تتعدى مردودية قاطرة بخارية 5%. ولأجل ذلك فهو يستعمل في وسائل النقل الضخمة كالبواخر والشاحنات الكبرى. وعلاوة على ذلك

أسفله : مقطع لمحرك ديزل . أ. قميص أسطوانة ؛ ب . مكبس ؛ ج . غرفة الكبس ؛ د. رجل الساعد ؛ ه . وسيدات رجل الساعد ؛ و . محور المكبس ؛ ز . الساعد ؛ ح . رأس الساعد ؛ ط . وسيدات رأس الساعد ؛ ي . سلة المدور ؛ ك . كارتر الزيت ؛ ل . محور الكامات ؛ م . عصا دفع القلاب ؛ ن . قلاب ؛ س . كتلة المحرك .

جانبه : نموذج من محركات الديزل الأولى .



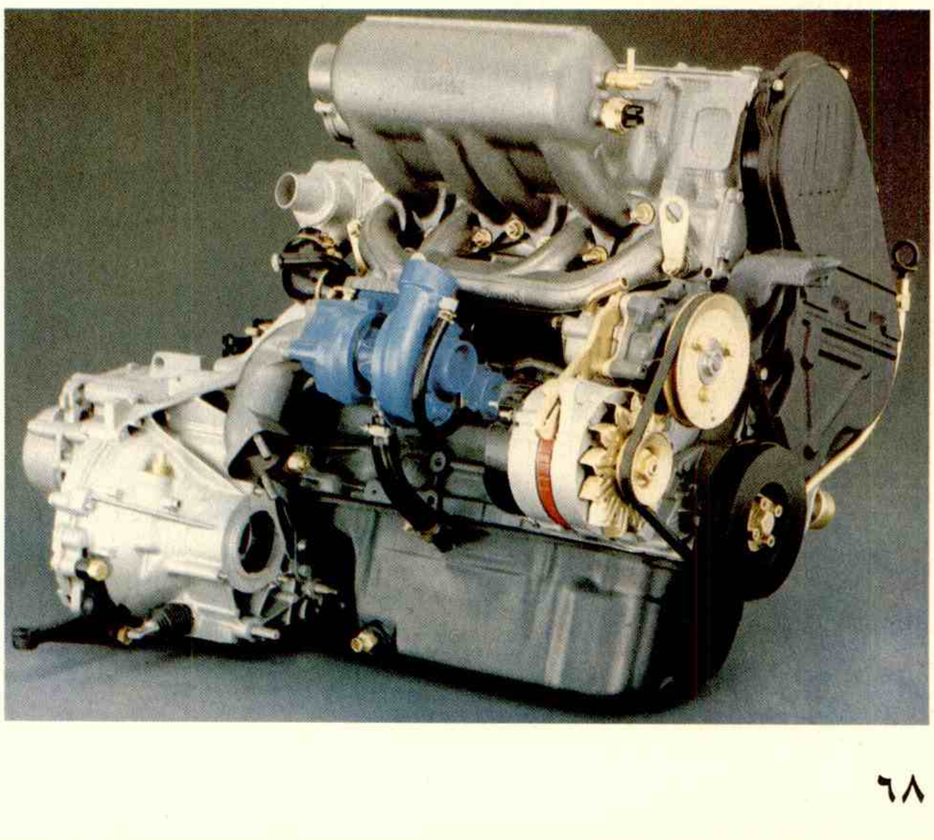


يمثل ايجابية اقتصادية نظرا لعمله بالمازوت أو «الغازوال» وهما أقل تكلفة من البنزين، رغم أن السرعة والقوة لا تتغير فيه بالسهولة المتوفرة لدى محرك البنزين.

والمحركات ذات الاحتراق الداخلي التي تستعمل لدفع وسائل النقل تكون في حاجة الى نظام لتغيير السرعة لأن فعاليتها تتقلص عند السرعة المنخفضة على عكس آلات البخار. ولذلك يجب أن يدور المحرك بسرعة قصوى، في استقلال عن سرعة وسيلة النقل، ولهذا السبب، تزوّد السيارات بنظام تغيير من عدة سرعات تتراوح ما بين أربع وخمس مستويات بالاضافة الى السير الخلفي، ويتم تغيير السرعة على يد السائق. وهناك سيارات حديثة ذات نظام اوتوماتيكي لتغيير السرعة.

وتوجد بعض السيارات الخاصة كالمصفحات العسكرية والجرارات، تستعمل محركات ذات الاحتراق الداخلي تعمل بمحروقات اقتصادية كالفيول أو المازوت أو زيت الوقود.





محركات التُربينة:

على عكس أنواع المحركات السابقة الذكر، لا تتوفر التربينات على مكبس ولا على مدوّر. ذلك أن شجرة المحرّك تدور بتيار سائل كالماء أو البخار أو الغاز، بواسطة نظام شفرات ناتئة، حيث تعمل حسب مبدإ طواحين الهواء. وإذا كانت محركات البخار ومحركات الاحتراق الداخلي تحول حركتها التعاقبية الى حركة دورانية، أي دائرية، فالتربينات تنتج الحركة الدورانية مباشرة.

وتكون التربينة البسيطة مصنوعة بكيفية تجعل البخار الصادر عن المولّد (المرجل) ينتقل عبر المسالك (النضّاحات) لتسييل الموائع ثم يلتحق بالشفرات المتحركة لاحدى العجلات (الدّوّار) المتبثة في المحور. ويتقلص ضغط البخاربانتقاله من المولّد الى الدّوّار، وعند انتشاره يعطي دفعة قويّة لشفرات الدوار. وقد تم صنع هذا النوع من التربينات على يد ج. دي لافال (G. de LAVAL) سنة 1889، وتعرف بتربينات الفعل. وهي تعمل بسرعة كبيرة لان انخفاض سرعتها يجعل البخار عاجزا عن تدوير الدواليب التي يكتفي بملامستها. ويجب أن لا تكون السرعة جد فائقة، ذلك لان القوة النابذة الناتجة عن السرعة المفرطة قد تؤدي الى كسر العجلة.

وتربينة الفعل لا تنتج سوى كمية ضئيلة من الطاقة. ولكي يتضاعف الانتاج، تستعمل تربينات ردّ الفعل، وتكون هذه الأخيرة مصنوعة على النحو التالي: فبداخل التربينة توجد عجلة مثبتة (الساكن) مزوّدة بشفرات يمر منها البخار. وتستعمل هذه الشفرات بمثابة نضاحات وتكون مصنوعة على نحو يجعل الضغط ينخفض بعد مرور البخار. ويمتدّ البخار الى أن يصل الى شفرات الدّوار المتحركة التي تعمل بدورها كنضاحات ثم تتلقى دفعة نحو الخلف (ردّ الفعل) تحت وطأة البخار الذي يخرج منها حيث تدور في الاتجاه المعاكس. وعلى إثر امتداد جديد، يصل البخار الى الدّوارات المثبتة لعجلة أخرى. وبعد امتداد اخر، تصل الى الدوارات المتحركة لعجلة أخرى وهكذا دواليك، وتتخذ البنية الخارجية للتربينة شكلا مخروطيا بحيث تكون كل عجلة أكبر من سابقتها وتكون لها دوارات أكبر. وتبلغ سرعة تربينة ردّ الفعل 3000 دورة في الدقيقة.

والتربينات المائية (الهيدروليكية) هي تلك التي

محرك الديزل العنفي المتميز بقوته ، إذ يجمع بين خصائص محرك الديزل والمحرك الانفجاري من حيث السرعة والتسريع . والمحرك جانبه مركب لسيارة إيطالية من نوع (فياط) وقوته 70 حصانا بخاريا بـ 4800 دورة . وهو مجهز بمحرك عنفي من نوع غاريت . ت2 . GARRETT. T2 ، الذي يخول التربينة سرعة دوران تتراوح ما بين 30.000 و 130.000 دورة .

تستغل طاقة سقوط الماء لتحوّلها الى طاقة ميكانيكية (آلية). وتكون كمية الطاقة مرهونة بحجم الماء وعلوّ سقوطه وعلى هذا النحو تستعمل المحطات الكهرمائية قوة المياه لانتاج الكهرباء. ولهذا الغرض يمكن استعمال تربينات الفعل عندما يسقط الماء من علو شاهق، كما يمكن استعمال تربينات ردّ الفعل عندما يكون العلوّ متوسطا ولكن كمية الماء تكون جدّ وافرة.

وفي تربينة الفعل، يخرج الماء من نضّاحة ذات ضغط عال، وتندفع هذه القوة نحو عجلة ذات شفرات على شكل ملعقة، وفي حالة تربينة ردّ الفعل، يصرف الماء بواسطة شفرات موجّهة للوصول الى شفرات الدوار بعد أن يكون قد وصل الى داخل التربينة. وعندما يكون سقوط الماء ضعيفا، تستعمل تربينة ذات مروحة.

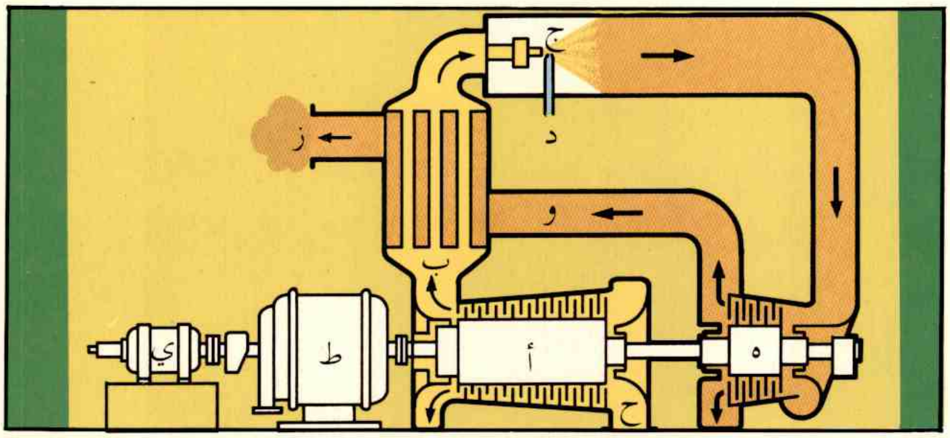
الرسوم : 1. تربينة فرانسيس Francis (محرك عمودي) . أ . منظر من أعلى : أ . شفرات موجهة ؛ ب . آليات ضبط الموزع ؛ ج . تاج الموزع ؛ د . تاج المنطقة المحركة . **ب** . منظر مقطعي : ه . شجرة المنطقة المحركة وبإمكانها جر المردد ؛ و . إدخال الماء إلى محيط الموزع ؛ ز . قناة تفريغ الماء .

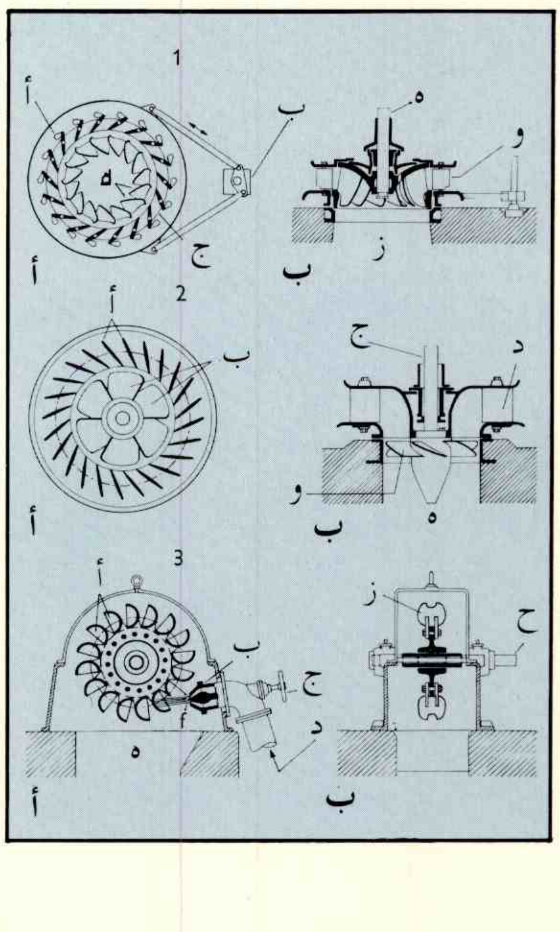
2. تربينة كابلان Kaplan (محور عمودي) . أ . منظر من أعلى : أ . شفرات التوجيه ؛ ب . شفرات العجلة المحركة (روحة) . **ب** . منظر مقطعي : ج . شجرة جر المردد ؛ د. إدخال الماء إلى الموزع الحلقي ؛ ه . قناة التفريغ ؛ و . شفرات المنطقة المحركة .

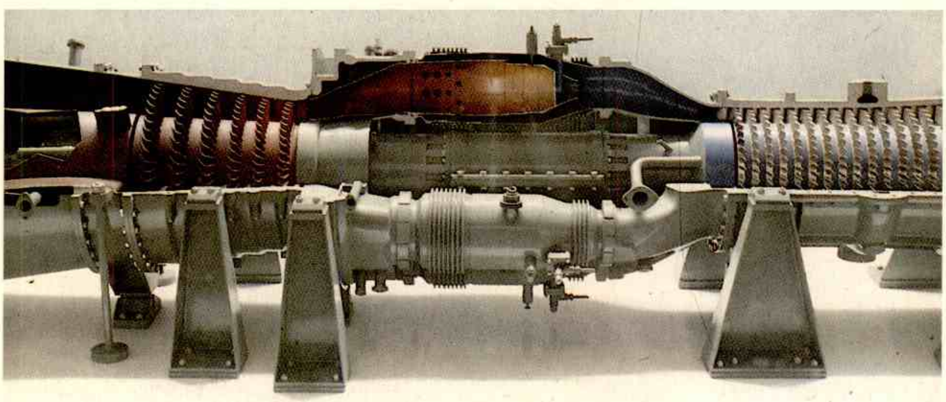
3. تربينة بيلتون Pelton (محور أفقي) . أ . منظر مقطعي . أ . قواديس العجلة المحركة ؛ ب . أنبوب الضخ ؛ ج . سكر ضابط للصبيب ؛ د . قناة لجلب الماء ؛ و . إبرة المحقن ؛ **ب** . منظر مقطعي جانبي : ز . قواديس ؛ ح . محور نقل الحركة .

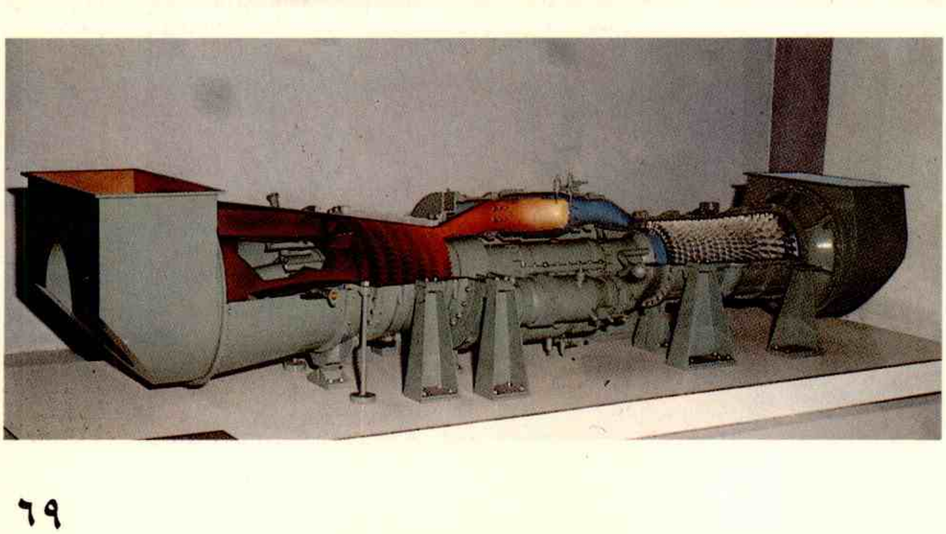
4 . تربينة الغاز : أ . مكبس بجنيحات معد لرفع ضغط المحرق ؛ ب . تجهيز خاص بالتسخين المستبق للمحرق ؛ ج . غرفة الاحتراق ؛ د . نظام لضخ الوقود ؛ ه . تربينة ؛ و . صنبور لقذف الغازات المحروقة ؛ ز . مدخل المحرق ؛ ح . آلة الاستقبال ؛ محرك مساعد للاقلاع .

في الصور : إحدى أقدم التربينات مع جزء من جسمها المركزي .

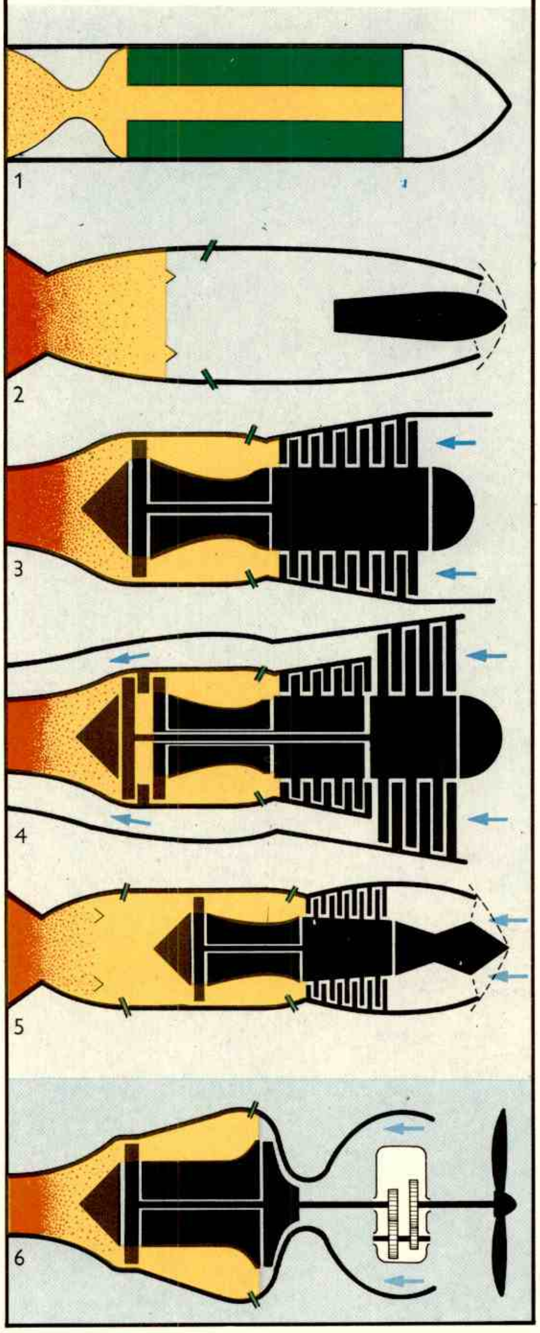








المحركات النفاثة



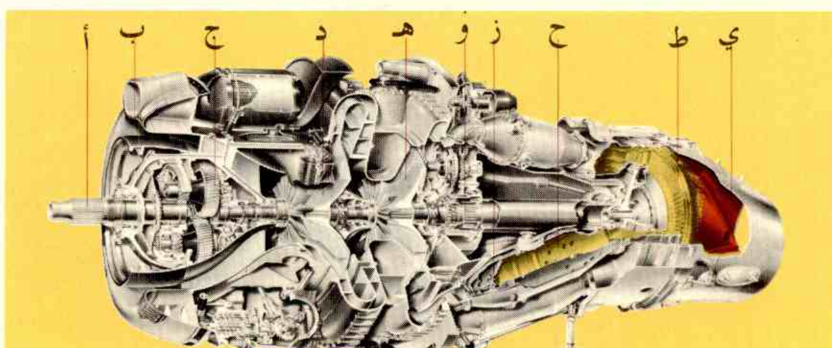
1 . محرّك صاروخي : إن الصاروخ بحمله للوقود والاوكسيجين يعمل في استقلال عن الجوّ . 2 . محرّك ثابت : يحترق الوقود المنضخ مع الاوكسيجين والهواء الذي ينفذ من تلقاء نفسه الى الجزء الأمامي للمحرك بفعل السرعة الفائقة . 3 . محرّك عنفي : يقوم المضغط بدفع قذف الهواء نحو غرف الاحتراق ويسحب هذا المضغط بواسطة تربينة عن طريق محور . وتتحرك التربينة نفسها بفعل دفق الهواء . 4 . محرك عنفي مزدوج الدفق : يُصرف جزء من الهواء الممتصّ نحو الغرف خارج المحرك حيث يمتزج بغازات الانفلات . وتكون هذه الغازات مبطأة وباردة نسبيا . والنتيجة أن المحرك يقلّ اهتزازه ويخفض هديره .

5 . محرك عنفي ذو احتراق بعدي : يكون تيار الغاز مسرّعا بفعل ضخ اضافي للوقود خلف التربينة .

6 . دفع عنفي : يمتد المحور الذي تسحب منه التربينة المكبس الى الأمام فيجرّ مروحة بواسطة مخفّض . وهو بذلك ليس محركا نفاثا بمعنى الكلمة .

- احتراق
- تزويد بالوقود
- هواء يضمّ الاوكسيجين
- غاز الانفلات

7 . دافع عنفي (رولس رويس دارت) ، كثير الاستعمال في الطائرات : أ . محور المروحة ؛ ب . مدخل الهواء ؛ ج . آلية التبطئة ؛ د . مكبس الضغط المنخفض ؛ هـ . مكبس الضغط العالي ؛ و . محور التربينة والمكبس ؛ ز . تزويد بالوقود ؛ ح . غرفة الاحتراق ؛ ط . تربينات ؛ ي . انفلات .



الراكسات وتربينات الغاز

إن المبدأ الفيزيائي الذي بموجبه يناسب رد فعل مماثل أو معاكس كل عمل، يمثل كذلك أساس الدفع بالارتكاس. ذلك أنه لنقل شيء ما الى الأمام، لابد من شيء آخر يدفعه من الخلف. وفي هذا المضمار سوف نتطرق الى أهم أنواع آلات الدفع والركس.

من هذه الآلات المحركات الثابتة التي تستقبل الهواء عند واجهتها الأمامية. وهكذا وتحت الضغط، يتم امتصاص الهواء واحراقه مع وقود في غرفة الاحتراق المعدة لهذا الغرض. وتقذف الغازات في اتجاه الجزء الخلفي على نحو يجعل السيارة تدفع الى الأمام. ويجب أن تكون سرعة المحركات الثابتة مرتفعة تبلغ على الأقل معدل 500 كلم في الساعة لاثارة ارتفاع كاف في الضغط الهوائي الذي يدخل الى الغرفة. وتستعمل هذه الآلات في ميدان الطيران واطلاق الصواريخ.

أما المحركات الارتكاسية فتشبه المحركات الثابتة، ويكمن الاختلاف بينهما في كون الهواء الذي يدخل الى غرفة المحرك الارتكاسي بسرعة فائقة، لا يحترق باستمرار. فعندما يبدأ الانضغاط بعد تراكم الضغط، تنغلق الصمامات التي يدخل منها الهواء، وتقذف منتوجات الاحتراق في الجزء الخلفي حيث تثير القوة الدافعة. ومن جهة أخرى توجد هناك شمعة ضرورية للاشتعال الأولي.

وعند بلوغ سرعة معينة في البداية تنطلق الظاهرة. إذ حين ينخفض الضغط الداخلي يثير الضغط الخارجي اعادة فتح الصمامات، ثم تعاد الدورة بأكملها من جديد. وقد استعمل هذا النظام في المانيا بعد أن وضعه الفرنسي لوران (Lorin) سنة 1907، إذ استعمله الالمان لاطلاق قنابل في 1 (V1): وفي هذه الحالة بالذات، يتم انفتاح الصمامات 47 مرة في الثانية.

وفيم بعد، استعملت المحركات الارتكاسية في الطائرات المروحية حيث توضع في مؤخرة دوّاراتها، وكذلك في محركات الطائرات الشراعية، إلاّ أن الضجيج القوي الذي تحدثه المحركات الارتكاسية حال دون تطور استعمالها في وسائل نقل أخرى.

وتختلف الراكسات العنفية عن المحركات السابقة حيث تشتمل على مكبس ولا يدخل الهواء الى غرفتها بسرعة مرتفعة ولكنها تقوم بكبسه. وتعمل المكابس بواسطة تربينات الغاز الموضوعة في تيار الانفلات، وتكون التربينة في محركات الطائرات ذات مقاييس تجعلها لا تمتص سوى القوة اللازمة لتشغيل المكبس. وهكذا، تكون للغازات عند الانفلات طاقة مهمة تستعمل للدفع. وفي الجزء الأمامي للمحرك يعاد ضخ الهواء، ثم

جانبه : رسم بياني لعمل أهم المحركات النفاثة .

كبسه واحراقه مع الوقود، ويقوم الانفلات بتنشيط التربينة ويخرج من الجزء الأمامي، وتستعمل التربينة لتدوير المكبس وأحيانا لادارة مروحة، ويتعلق الأمر في هذه الحالة بوسيلة نقل ذات دافع عنفي والدافع العنفي محرك من النوع الذي يقوم فيه ركس غازات الانفلات بتحريك المروحة على محور التربينة.

وفي الدافعات العنفية، تكون أغلب كمية من طاقة الغازات مسخرة لتشغيل المروحة والمكبس، بينما تستعمل كمية ضئيلة لاعطاء دفعة إضافية. وهناك دافعات عنفية ذات مروحة مباشرة تشغل فيها التربينة المكبس والمروحة؛ وراكسات عنفية ذات مكبس مركب حيث تشغل التربينة مكبسا حرا في مرحلة أولى ومكبسا محوريا مع المروحة في مرحلة ثانية؛ ثم دافعات عنفية ذات تربينة حرّة تشغل فيها التربينة المكبس الحرّ في مرحلتين الأولى والثانية والمروحة في المرحلة الثالثة.

وبالنسبة للراكسات العنفية، فتقوم التربينة بتوفير أغلب طاقتها. وبعض الراكسات العنفية عبارة عن وحدات من ثلاث مستويات، وتستعمل التربينة فيها لأغراض تختلف عما رأيناه بالنسبة للدافعات العنفية: فهي قد تستعمل في محطات طاقية وفي محركات البواخر والسيارات.

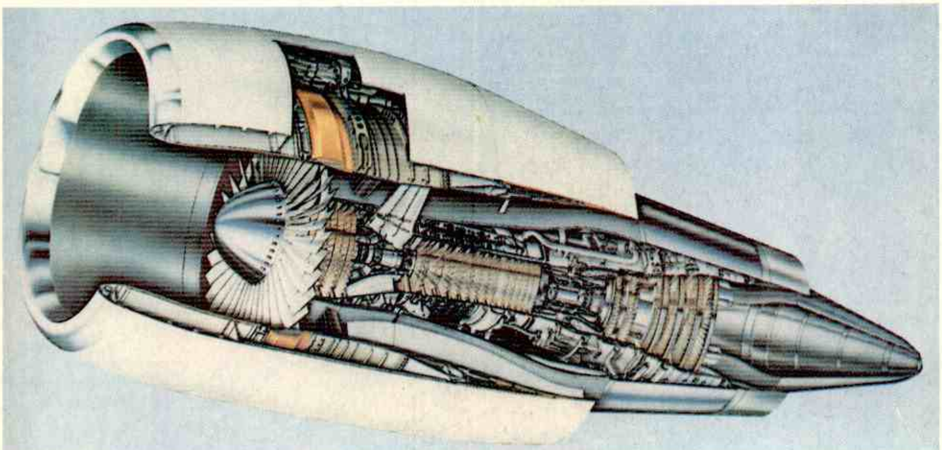
وما فتئت تقنية صناعة الطائرات تتقدم في هذا المجال حيث تتخصص في تطوير مزائج خفيفة ومتينة وشديدة المقاومة لأن الراكس العنفي يسخن كثيرا عند بلوغه أقصى قوة، ولأن أغلب المعادن تذوب تحت تأثير الحرارة المفرطة.

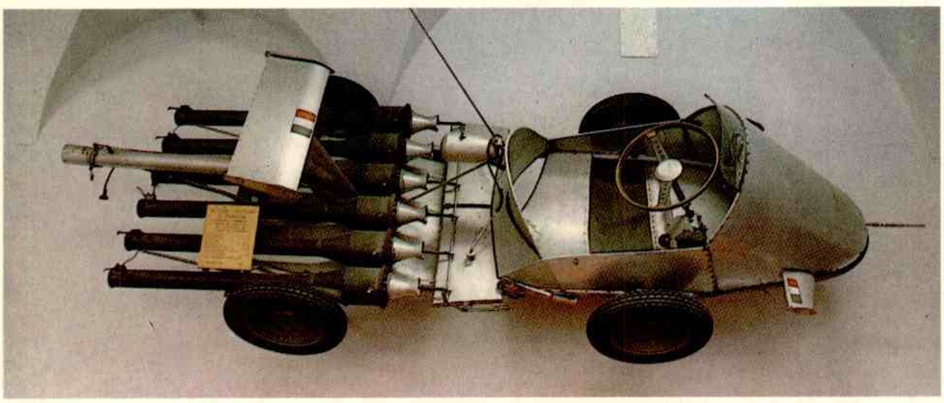
الصواريخ

يمكن تبسيط وصف بنية الصاروخ بالقول بأنه يتكون على التوالي من خزّان للوقود وخزّان للأوكسيجين وغرفة للاحتراق مزودة بخرطوم للانفلات. وتقوم صناعة الصواريخ الضخمة على نفس مبدإ صناعة الصواريخ الصغرى المستعملة كالشهب لاصطناعية المكونة من أنبوب من الورق المقوى مشحون بالبارود.

ويتميز الصاروخ عن الانظمة التي سبق التعرض لها بكون كتلة الغاز المقذوف من الخلف هو الذي يدفع المركبة الى الأمام دون أن يحتاج المخرج الى الارتكاز على الهواء المحيط. وهكذا فالقوة الدافعة لا تكمن خارج الصاروخ بل بداخله، ذلك أنه لو وقع الضغط في صاروخ مغلق من جميع الجوانب لكانت النتيجة سلبية، غير أنه يكفي فتح ثقب في الجزء الخلفي لكي يعوض الضغط الذي يقع على الجزء الأمامي. وهكذا فالقوة التي تمكن الصاروخ من التحرك هي الضغط الداخلي الغير المتوازن.

وعلى عكس الراكسات، فالصواريخ لا تحتاج الى هواء لاحراق وقودها لكونها تتوفر على مخزون من الاوكسيجين السائل، الشيء الذي يمكنها من العمل كذلك خارج الغلاف الجـوّي. ويمتزج الأوكسيجين بالمحروق (كحول أو هيدروكربورات سائلة) داخل غرفة

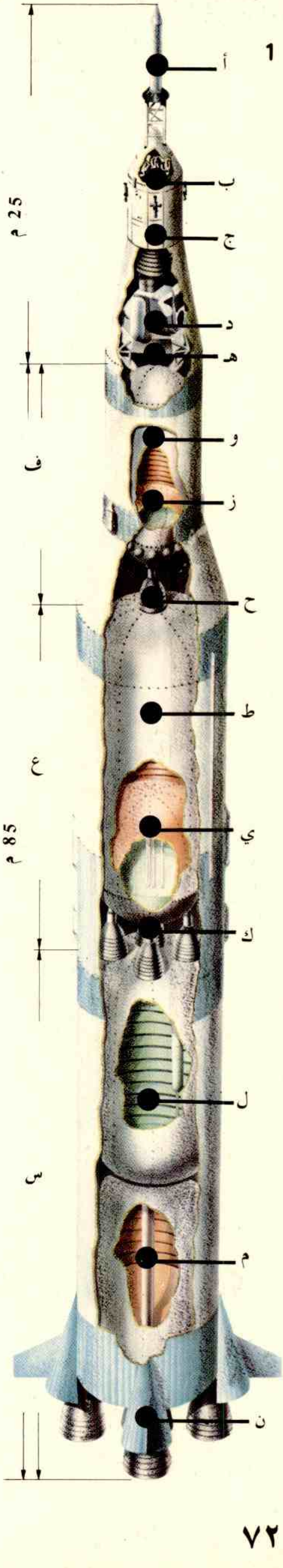






أعلى : صاروخ نموذجي محفوظ بمتحف العلم والتقنية في ميلانو بإيطاليا .
أسفل : طائرات بمحركات صاروخية .

1



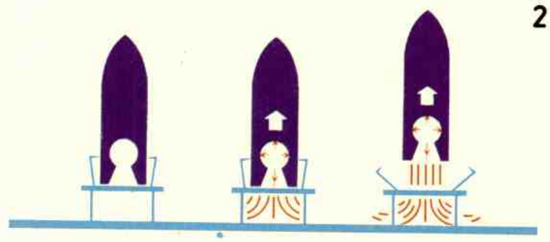
الاحتراق: ثم تشتعل المحروقات. فالغازات بامتدادها تدفع الصاروخ في الجوّ أو الفضاء الى ان ينفد مخزون الأوكسيجين والمحروقات. ويكون الوقت اللازم لاستنفاد هذا المخزون قصيرا جدّا، فالصواريخ الألمانية في 2 (V2) لا تستغرق سوى 70 ثانية لاستهلاك مخزونها من الوقود والأوكسيجين الذي يقدر وزنه بـ 8،5 طنا.

ويتم ضبط التزويد بالوقود بواسطة مضخة تعمل على مراقبة الدفع باستمرار. وتخرج الغازات المحترقة من الخرطوم على شكل تيار غازي وبسرعة فائقة. وهكذا تطبق الطاقة بشكل مباشر دون حاجة الى اللجوء الى اجزاء أخرى متحركة. ولهذا السبب يعتبر الصاروخ من الآلات الحرارية الأكثر بساطة.

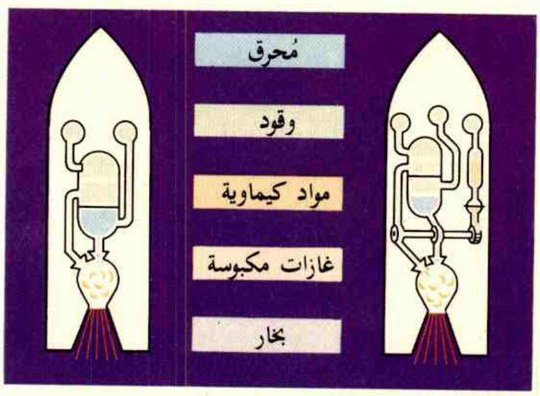
والصاروخ بالفعل يكون مدفوعا بقوة مماثلة أو معاكسة مع مقدار الحركة الموجهة خلف الغازات المقذوفة في كل ثانية، أي مساوية لمنتوج الكتلة الخارجة كل ثانية بفعل سرعة الخروج.

والجدير بالذكر أن سرعة الصاروخ لا تتدخل في ذلك حيث أن الدفع مستقل عن السرعة، ويبقى قارّا حين يكون الصاروخ ساكنا وحين يكون متحركا.

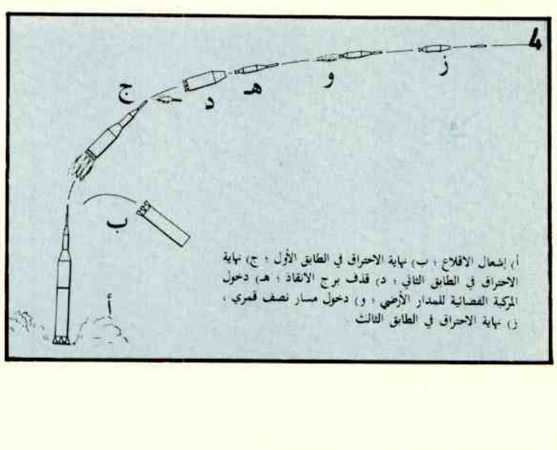
2



3



4



ويصنع محرك الصاروخ على نحو يجعل طاقة محددة تتحول الى طاقة حركية. ومن هذا المنظور أمكن تصنيف مختلف أنواع الصواريخ، فهناك أولا الصواريخ الكيماوية التي تستغل الطاقة الكيماوية والفيزيائية للعناصر ذات الطاقة الدافعة، السائلة منها والغازية والصلبة. فالصواريخ الصغيرة جدا والتي تستعمل لمراقبة وقيادة المركبات الفضائية مزودة بغازات دافعة بينما القذائف الحربية تستعمل سوائل دافعة في حين تستعمل صواريخ بوستر دافعات صلبة.

ومن ناحية أخرى هناك الصواريخ النووية التي تستغل الطاقة الحرارية التي يوفرها المفاعل النووي. وهي تحقق دفعا قويا جدا.

وأخيرا هناك الصواريخ الكهربائية المكيّفة مع دفع المركبات الفضائية في غياب الجاذبية لأنها لا توفر دفعة ثابتة ولكنها تستمر وتدوم مدة طويلة.

---

1 . باطن صاروخ بثلاث طبقات (ساتورن 5) : يشكّل الجزء العلوي ، وطوله 25 مترا ، الحمولة الرئيسية ، أما الباقي فيستعمل للانفصال عن الأرض للوصول الى المنطقة التي تفوق فيها جاذبية القمر جاذبية الارض .

أ . برج الانقاذ ، في حالة خلل في الاطلاق .

ب . حجرة الربابنة (مقاعد لثلاثة رواد) .

ج . غرفة الآلات . د . معدّل قمري وهو مركبة مكوك لنقل رائدين فوق القمر ثم حول مدار قمري بعد عودتها . هـ . معدّات ؛ و . خزان الهيدروجين السائل ؛ ز . خزان الاوكسيجين السائل

ح . محرك . ج . 2 في الطابق الثالث ؛ ط . خزان الهيدروجين السائل ؛ ي . خزان الاوكسيجين السائل ؛ ك . خمس محركات ج . 2 للطابق الثاني ؛ ل . خزان الاوكسيجين السائل ؛ م . خزان الكيروسين ؛ ن . خمس محركات . ف . 1 ؛ س . الطابق الأول ؛ ع . الطابق الثاني ؛ ف . الطابق الثالث .

2 . يتحرك الصاروخ تحت تأثير ضغط غازات الاحتراق إزاء جدران غرفة الاحتراق . فإذا تم الاحتراق في مجال مغلق ، يسلط ضغط مماثل على جميع الجدران . وإذا أزيل الجدار الخلفي ، يكون الضغط على الجدار الأمامي غير باطل بفعل الضغط على الجدار الخلفي ، ويميل الجسم المختص للاحتراق ، الى التحرك نحو الأمام . ويقوم ذلك على القانون الفيزيائي الذي وضعه نيوتن بشأن الفعل الذي يؤدي إلى ردّ فعل مماثل موجه في اتجاه معاكس .

3 . مظهران لصاروخين دافعين يستعملان طاقات دفع سائلة . يسارا : خزانات الطاقة السائلة موضوعة تحت الضغط لكبس السائلين في غرفة الاحتراق . يمينا : مضخة عنفيّة تمتص السائلين لنقلهما من الخزانين الى غرفة الاحتراق . وتتوفر أغلب الصواريخ على مضخات عنفية من هذا النوع .

إطلاق مركبة فضائية بواسطة صاروخ : اطلاق مركبة «أبولو» بواسطة الصاروخ «ساتورن» وقد جرت العملية في ثلاث مراحل حسب الاشتعال في الطوابق الثلاثة من الصاروخ على التوالي . فكلما انتهى طابق من الاحتراق يقذف ويواصل الصاروخ مسيرته مستعملا الدفعة التي يخولها اشتعال الطابق الموالي .

وسائل النقل

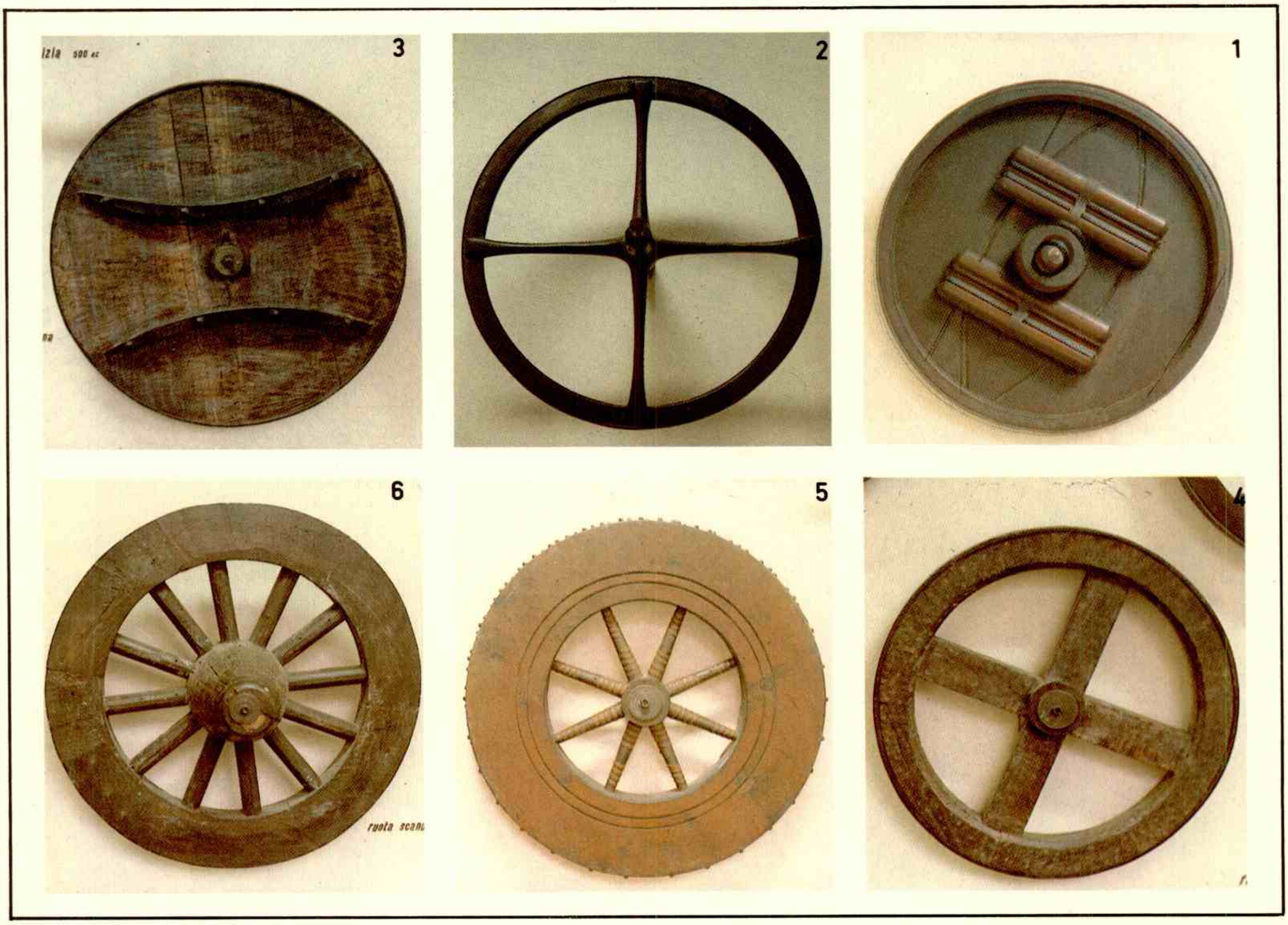


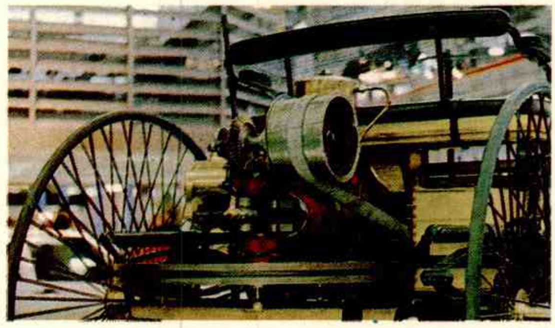
النقل البري

من بين المعايير التي تمكن من قياس مستوى تطوّر حضارة شعب ما مجموع الانجازات التي يحققها في الميدان التكنولوجي. وبالفعل، فتاريخ التكنولوجيا يتكوّن من سلسلة من التقدمات التدريجية الهادفة الى تلبية حاجيات المجتمع الانساني التي ما فتئت تتعقّد يوما عن يوم.

وكل الاختراعات التي شهدها التاريخ ماكانت لترى الوجود لولا رغبة الانسان الملحة في التجديد والابتكار، وتوفر الظروف الاجتماعية والاقتصادية لتعميق هذه الرغبة وترجمتها الى انجازات فعلية. ومن الطبيعي أن تكون التحولات الاجتماعية مرهونة بتطور حاجيات الانسان وتعقد طموحاته. ومن الميادين التي تعكس بوضوح هذه العلاقة الوثيقة بين التطور الحضاري وتطور حاجيات الانسان، ميدان وسائل النقل.

يرتبط تاريخ النقل البري بتاريخ العجلات . أسفله ، بعض العجلات : 1 . عجلة أور السومرية (القرن الثالث قبل الميلاد) ؛ 2 . عجلة مصرية (القرن الثاني قبل الميلاد) ؛ 3 و 4 . عجلتان رومانيتان (القرن الأول قبل الميلاد والقرن الأول الميلادي) ؛ 5 . عجلة ألمانية (القرن الثالث الميلادي) ؛ 6 . عجلة سكاندينافية .





لقد ساهم اختراع واستعمال العجلات المطاطية في تطوير النقل البري بشكل فعال . وكان الأمريكي غوديير Goodyear دور كبير في تحسين العجلة المطاطية باختراعة صدفة لفلكنة المطاط . أعلاه : إحدى العجلات الأولى .

فمن أكبر الاختراعات التي عرفتها مختلف عصور الانسانية، العجلة التي لايوجد مثيل لها في الطبيعة من ناحية المبدإ الذي تقوم عليه. وقد استعملت العجلة لاول مرّة قبل 500 سنة، وهي بمثابة أداة كفيلة بتقليص الاحتكاك بين الحمولة والارض إلى أقصى حد.

ففي بداية ظهورها، كانت عجلة العربات الأولى على شكل قطعة متحدة مع المحور الذي يدور تحت العربة. وبعد ذلك أصبح المحور ثابتا والعجلتان تدوران حوله كلا على حدة. وبعد ثلاثة آلاف سنة من ذلك، وفي الشرق الأوسط عرفت العجلة تطورا ملحوظا حيث أصبحت أكثر خفّة ومتانة ومقاومة، إذ فقدت بنيتها الأصلية التي كانت على شكل أسطوانة خشبية لتتحول إلى عجلة مركبة من حتار حارجي (الاطار) وقب للمحور واشعة توحد هذين العنصرين لدعم الحتار. وهكذا نلاحظ أن هذه العجلة تشبه إلى حد ما العجلات المتداولة حاليا.

وباستثناء استعمالها في وسائل النقل المتحركة كالعربات وغيرها، فقد اكتست العجلة أهمية أساسية في تشبيك الآليات. وفي هذه الحالة تكون مسننة وتستعمل لنقل الحركة من نقطة إلى أخرى في جسم آلي.

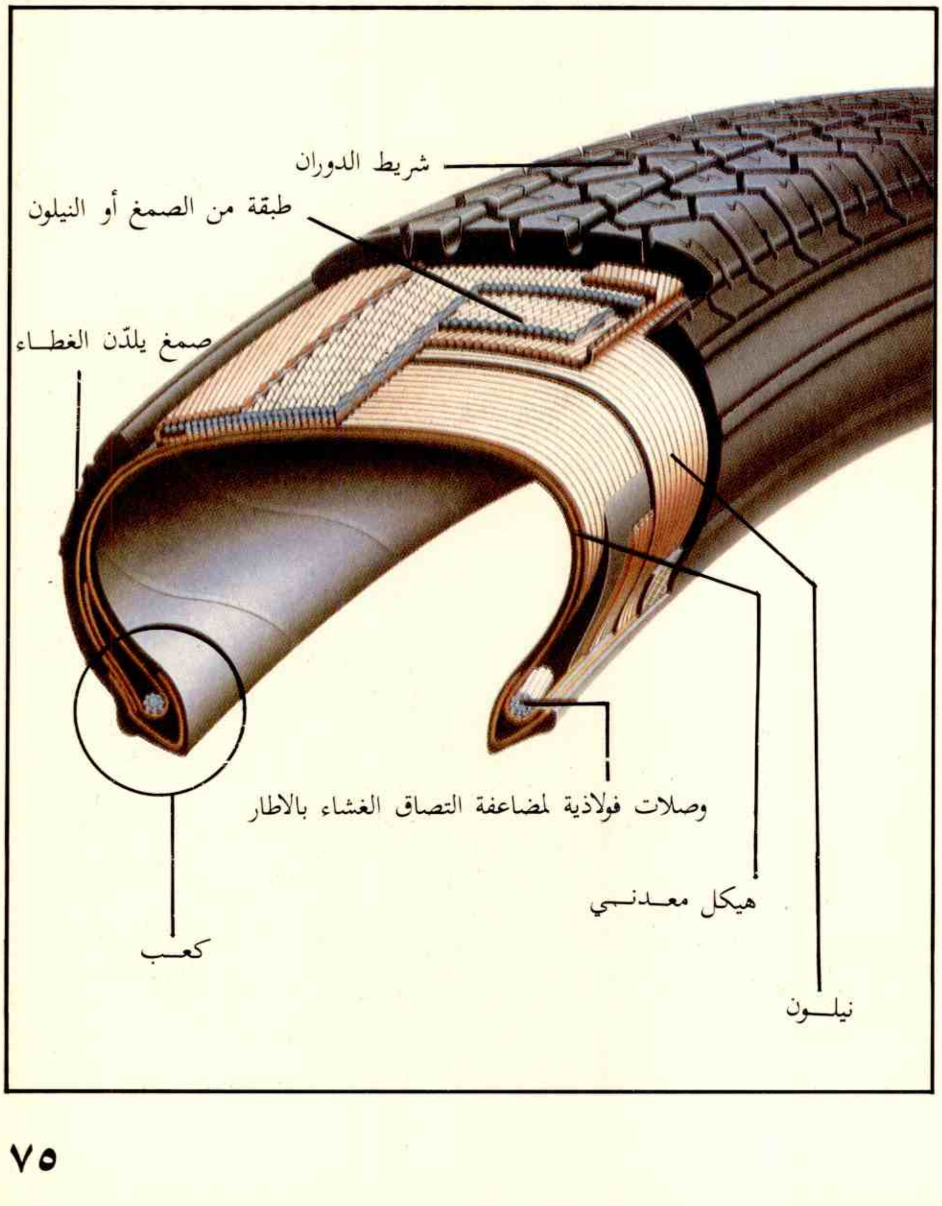
وهكذا كانت للعجلة أهمية قصوى في الآلات البخارية وفي السيارات، حيث يقوم فيها المقود بتجميع وتوزيع طاقة المكابس، وكذلك في القطارات حيث تعمل العجلة كمولد للطاقة، وفي المدرعات المصفّحة حيث تنقل الحركة إلى المزنجرات.

ومن بين وسائل النقل البرية نذكر السيارة التي أصبحت في العصر الحالي تحتل مكانة بارزة في حياتنا اليومية وهي منذ انتاج أولى «العربات بدون خيول»، سنة 1885 على يد بينز ودايملر (BENZ et DAIMLER) لم يطرأ تغيير كبير على بنيتها الأساسية. فقد كانت آنذاك تتوفر على محرك ونظام لنقل الحركة إلى العجلات وآلية للسياقة وكابح وقاعدة وأحواق مطاطية. أما التغييرات المتعاقبة فتلحق رسم الهيكل والمواد التي تصنع منها السيارة. وفي هذا الاطار كان لسباق السيارات أهمية بالغة في البحث عن المواد المتينة والامينة وفي تطوير تقنيات صناعة السيارات على العموم. فخلال هذه التظاهرات، يلزم أن تكون السيارة ذات قوة وفعالية من أعلى مستوى. وكانت أول سيارة تجاوزت سرعتها 160 كلم/سٌ هي طالبو وذلك سنة 1912.

ومن سنة1908 إلى سنة 1928، قام هنري فورد بانتاج حوالي 15 مليون سيارة فورد.ت، وقد استفاد من تقنيات صناعة النماذج المتكررة القليلة التكاليف، ليدخل اصلاحات متلاحقة على السيارة التي ينتجها.

فعوض أن يقوم بصناعة سيارة على الطريقة التقليدية المتطلبة لعدة عمليات مختلفة، كان يكلف عامل بمهمة قارة يتخصص في انجازها باتقان بينما يتم نقل مختلف الاجزاء المصنوعة على يد عمال آخرين بواسطة بساط

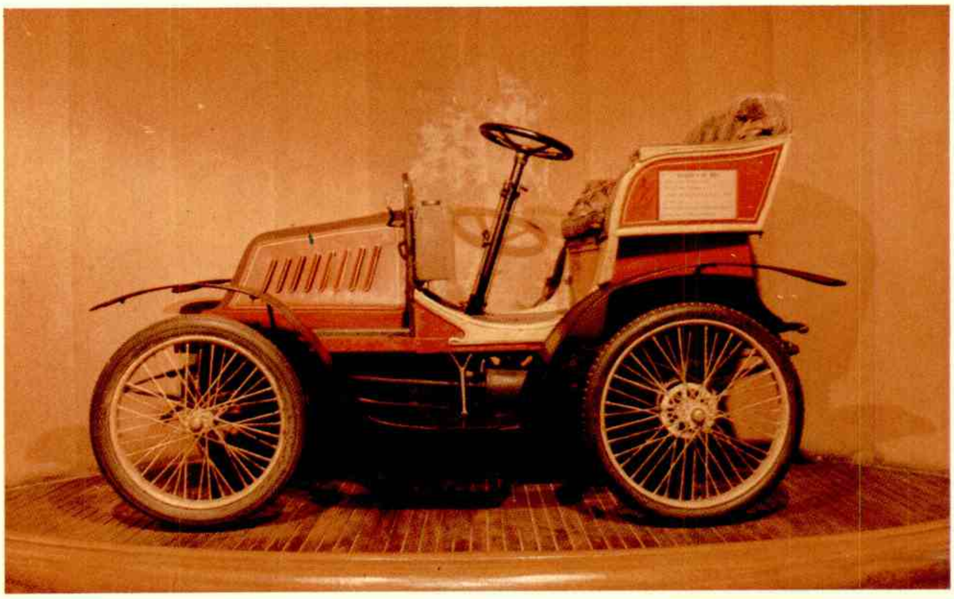
بعد عدة تجارب في مجال تحسين جودة العجلات، توصلت شركة ميشلان العالمية سنة 1946 إلى اختراع عجلة راديال الشهيرة بمتانتها. **جانبه:** تصميم لعجلة راديال.

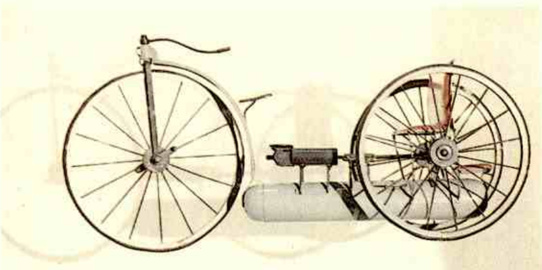


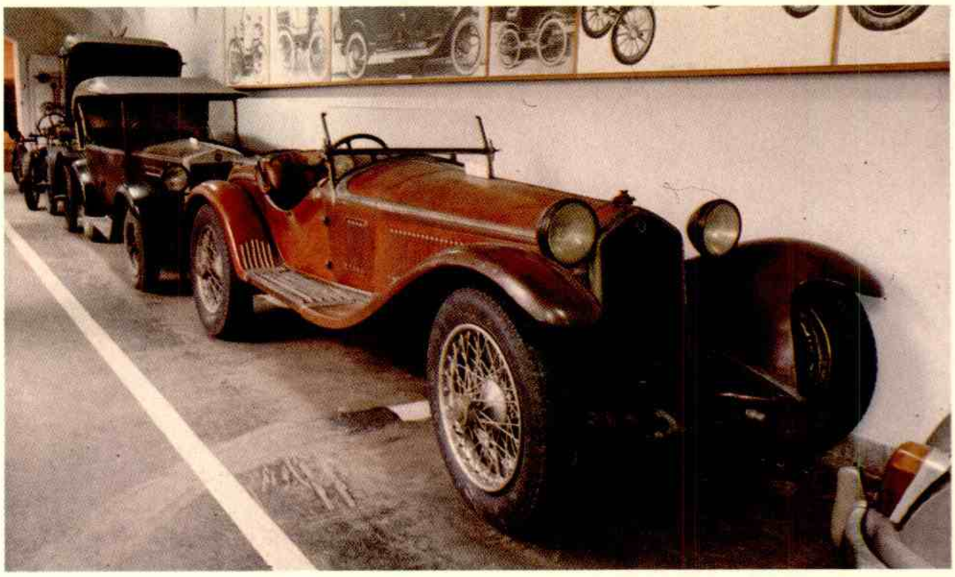
نقال إلى أن تركب جميع عناصر السيارة عند آخر عامل في السلسلة. وهكذا، توصل فورد إلى طريقة فعالة لتزويد السوق بمنتوجات ذات أثمان مناسبة، وذلك بفضل سرعة التركيب وقلة تكاليف اليد العاملة الغير المتخصصة.

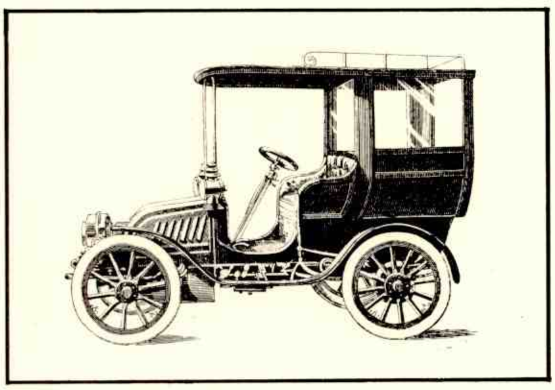
وفي نفس الفترة، تخصصت بعض الصناعات المتوسطة في انتاج قطع السيارات المختلفة كالنظام الكهربائي وغيره، الشيء الذي خلق ثورة في صناعة السيارات حيث أصبحت كبريات الشركات تهتم أساسا بصناعة الهيكل والمحرك ثم تكلف مصانع مختلفة بتزويدها بباقي اللوازم التي تختص فيها. وهكذا تم القضاء تدريجيا على صغار صناع السيارات ليفسح المجال إلى الشركات الكبرى التي تستطيع تحمل تكاليف انتاج النماذج المتكررة

مقارنة بين السيارات : الصورتان 1 و 2 : من سيارات العصر الحديث ؛ الصورة 3 سيارة ليجيبي جيتان Ligier Gitanes وفورمول 1 (Formule 1) ؛ الصورة 4 دراجة نارية قديمة تعمل بالبخار ؛ الصورة 5 : عربة بخارية من اختراع ريشيتي Richetti سنة 1858 وكانت تحتاج إلى عامل خاص بالمرجل ؛ الصورة 6 : شاحنة حديثة تواجه أخطر مشاكل العصر المتمثلة في حوادث السير على الطرقات .













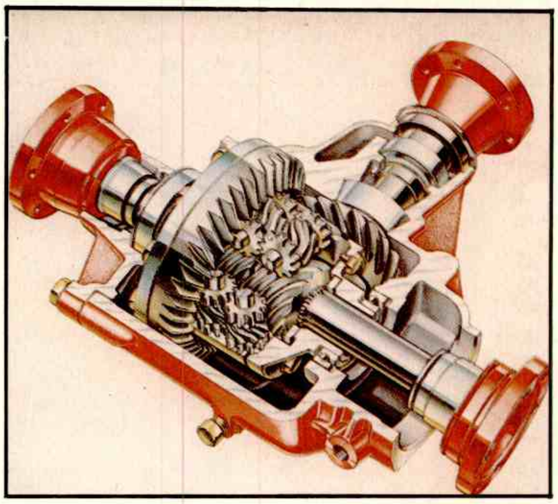
والأبحاث المتخصصة في التطوير المستمر للمنتوجات، كما تتمكن من المحافظة على أسعار في متناول الجميع.

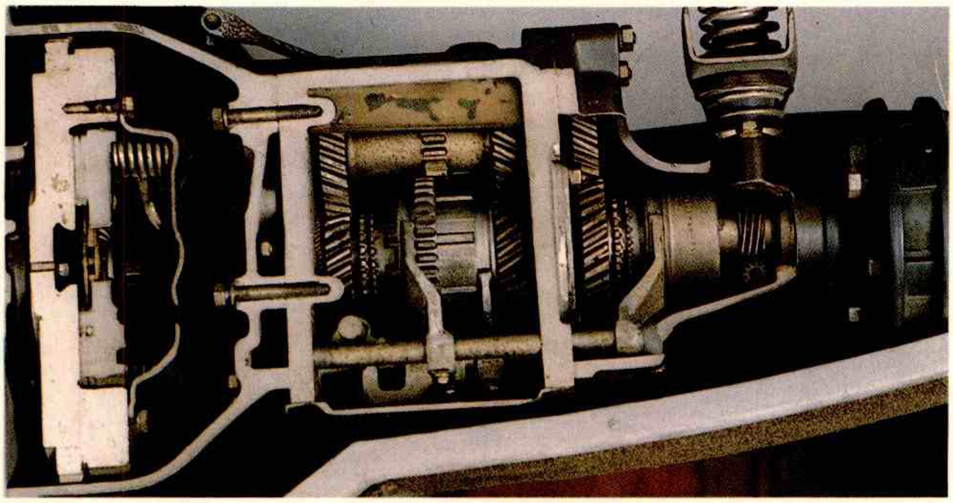
وعرفت الشاحنة تطورا شبيها بتطور السيارة، فلم يعد الصانعون يهتمون فقط بالقوة والمتانة كما كان عليه الحال من قبل بل أصبح الاهتمام كذلك منصبا على سرعة الشاحنة وراحة السائق والركاب.

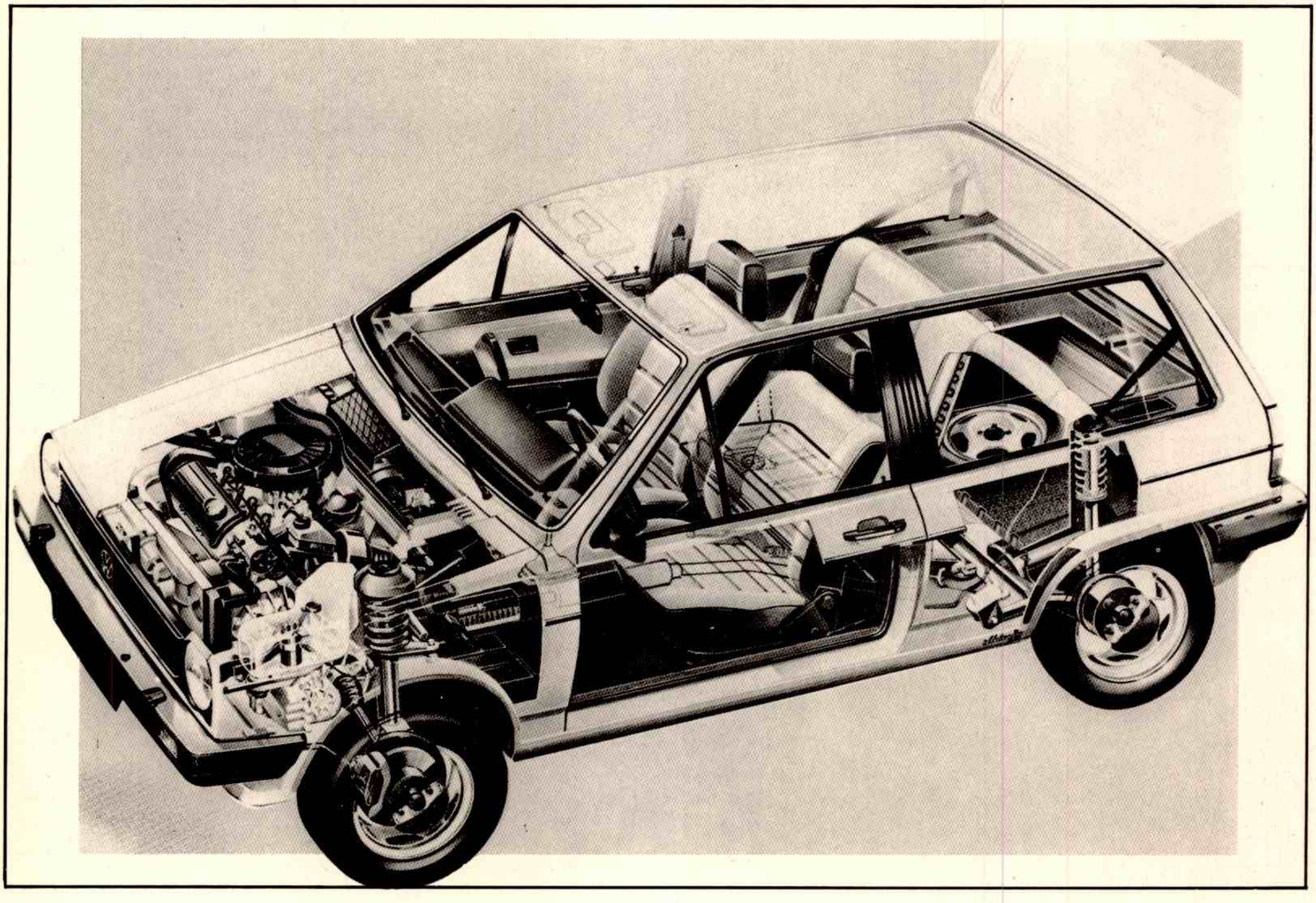
الرسم 1 . الترس التفاضلي : وهو جهاز مركب في السيارات الحديثة ضمن المنطقة الخاصة بنقل الحركة ، ويستعمل لتخفيظ سرعة دوران العجلة الداخلية في المنعرجات .

الرسم 2 : التغيير : ويتعلق الأمر بآلية لتغيير سرعة السيارة .

الرسم 3 : التجهيزات الباطنية للسيارة .





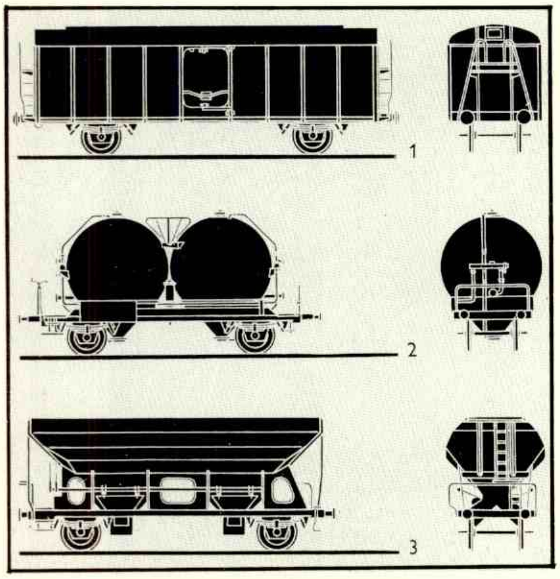


أما النقل على السكك الحديدية فيختلف عن النقل على الطرقات بعدة مميزات. ففي القطار لايهتم المسافرون شخصيا بالسياقة ولا بالوقوف أو الصيانة أو زحمة المرور أو مشكلة التزود بالوقود. تلك هي ميزات القطار بالمقارنة مع السيارة وخاصة بالنسبة للاسفار الطويلة. إلا ان هناك من يفضل السيارة أو وسائل أخرى وخاصة في المسافات القصيرة. وتكون ادارة السكك الحديدية عادة في ملك الشركات التابعة للدول باعتبار النقل الحديدي من الخدمات الاجتماعية العامة.

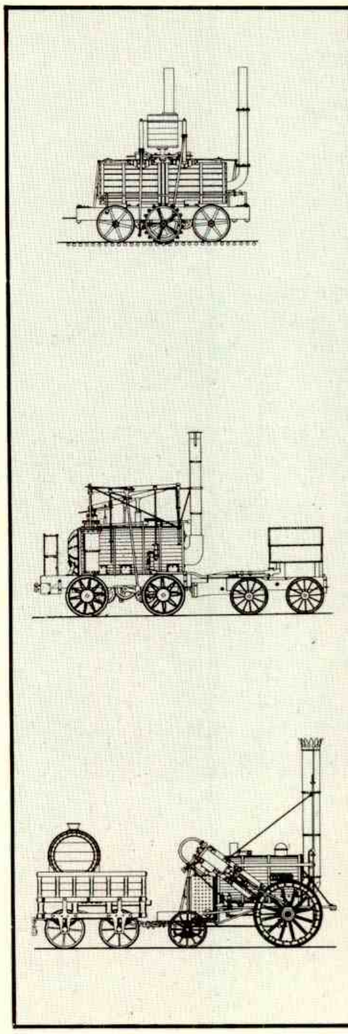
وفي بدايته كان القطار مجرورا بواسطة قاطرة بخارية تقوم قوتها الحركية على طاقة الفحم أو المزوت الذي يحترق في موقد وتصل الغازات الى المرجل من خلال أنابيب خاصة ثم تخرج من مدخنة. ويقوم البخار ذو الضغط المرتفع الصادر من المرجل (مولّد البخار) بتشغيل المكابس المرتبطة بالعجلات المحرّكة.

وفيما بعد، وبسبب الاثمان الباهضة لاقتناء قاطرات البخار، تم اختراع قاطرات ديزل الكهربائية التي يتحول فيها المازوت الى قوة محرّكة بواسطة محرك ديزل الذي يشغل مولّدا ثم يمر تيار عبر مقاومات معدة لضبط سرعة المحركات الكهربائية المتصلة بالعجلات المحرّكة.

وبعد ذلك، ظهرت القاطرات الكهربائية في البلدان الغنية بالكهرباء. وهي تتلقى التيار من خط هوائي ذي قوة عالية ثم يعتدل هذا التيار بواسطة محول ليصل عبر المقاومات إلى المعدل الذي يحوله من تيار تعاقبي إلى تيار متواصل لتزويد المحركات المرتبطة بالعجلات المحركة.



وسائل النقل البري : القطار مع مختلف أنواع العربات : 1 . عربة للبضائع ؛ عربة صهريج لنقل السوائل والمواد الذرورية ؛ 3 . عربة قادوسية لنقل المواد المختلفة وتفريغها .



في الهامش : بعض القاطرات الشائعة من أعلى إلى أسفل : قاطرة بلانكسنوب (1812) وسرعتها 5 كلم /س ؛ قاطرة بوفينغ بيلي وهي من صنع هيدلي HEDLEY سنة 1813 وسرعتها 8 كلم /س ؛ قاطرة ستيفنسن « روكت » (1929) وسرعتها 32 كلم /س .









في الصورة : قطار أحادي الخط في كولونيا .

الرسم 1 : بنية قطار ذو خط أحادي :

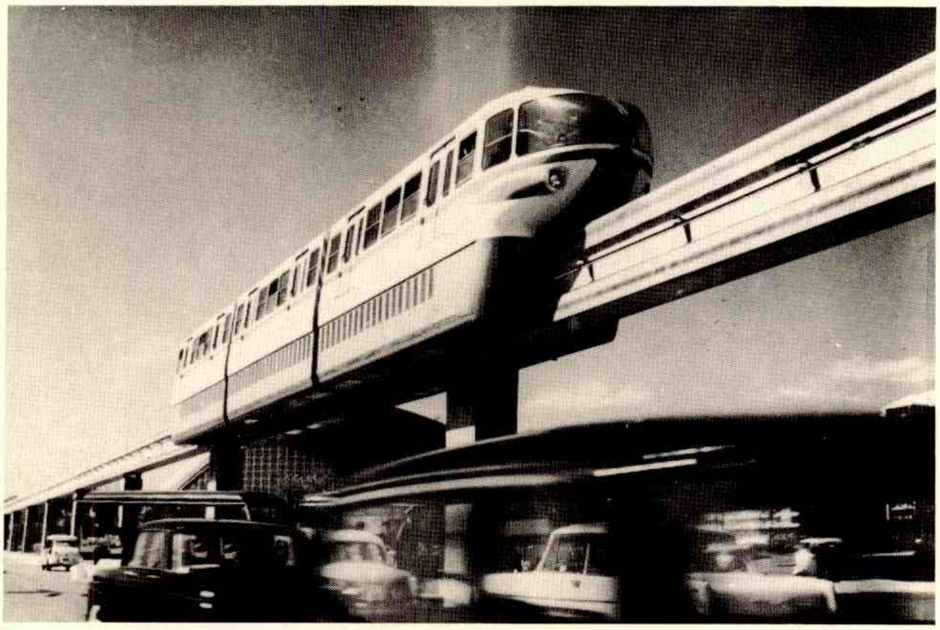
أ . عجلات حاملة ومحركة ؛ ب . محركات الجر ؛ ج . عجلات التوجيه والاستقرار وتدور بحرية ؛ د . عجلات الأمان بإطارات مليئة ؛ ه . ملافيف الأمان المطاطية ؛ و . مكبح أسطواني خاص بالسرعات الدنيا (أقل من 6 كلم /س) وللحصر ؛ ز . أسطوانة المكبح الأسطواني ؛ ح . نابض لولبي ؛ ط . عارضة الخط الأحادي ، وهي من الأسمنت المسلح .

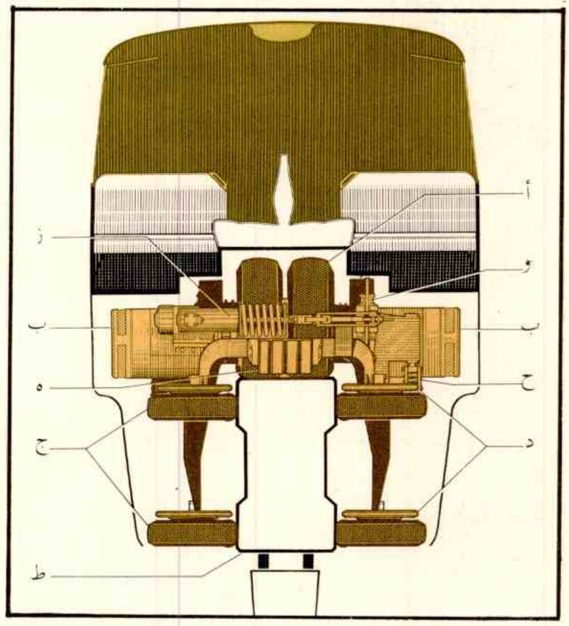
الرسم 2 : رسم بياني لباطني قطار أحادي الخط .

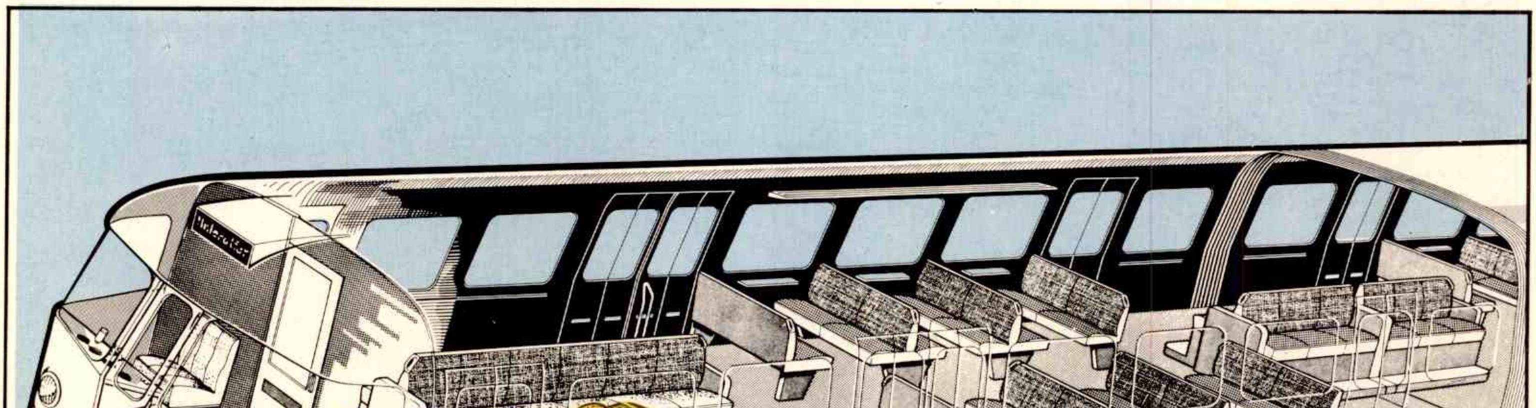
ولا يمكن أن يتم الحديث عن وسائل النقل دون التطرق إلى الطرق التي تسير عليها هذه الوسائل.

ففي العصور القديمة كان الرومانيون أكبر بناة الطرق، وكانوا يشيدونها بالدرجة الأولى لاغراض استراتيجية. وهذه الطرق عبارة عن مسالك تبنى بكتل الحجارة الضخمة المغطاة بطبقة من الحصى وطبقة من الرمل. وكان عرضها يتراوح مابين ثلاثة أمتار ونصف وستة امتار تقريبا. وفي المناطق الرطبة، كانت قارعة الطريق محدبة لتسهيل جريان الماء.

وبدأ بناء الطرق الحديثة في عهد الثورة الصناعية





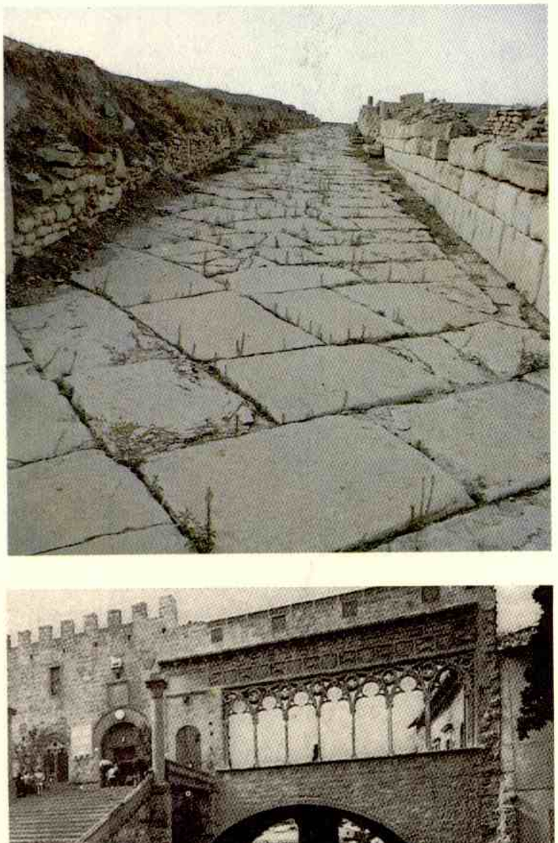


مابين القرنين الثامن عشر والتاسع عشر. فالطريق العادية تشتمل على قاعدة من الحجارة الصغيرة أو صفائح من الاسمنت المسلح. ويغطى ذلك كله بردم من مواد مختلطة ويسوّى بضاغط لمنع الماء من التسرب. ويتكون سطح الطريق من حصى مغطى بالزفت أو الحمر للحم جميع العناصر وتعبيد الطريق نهائيا.

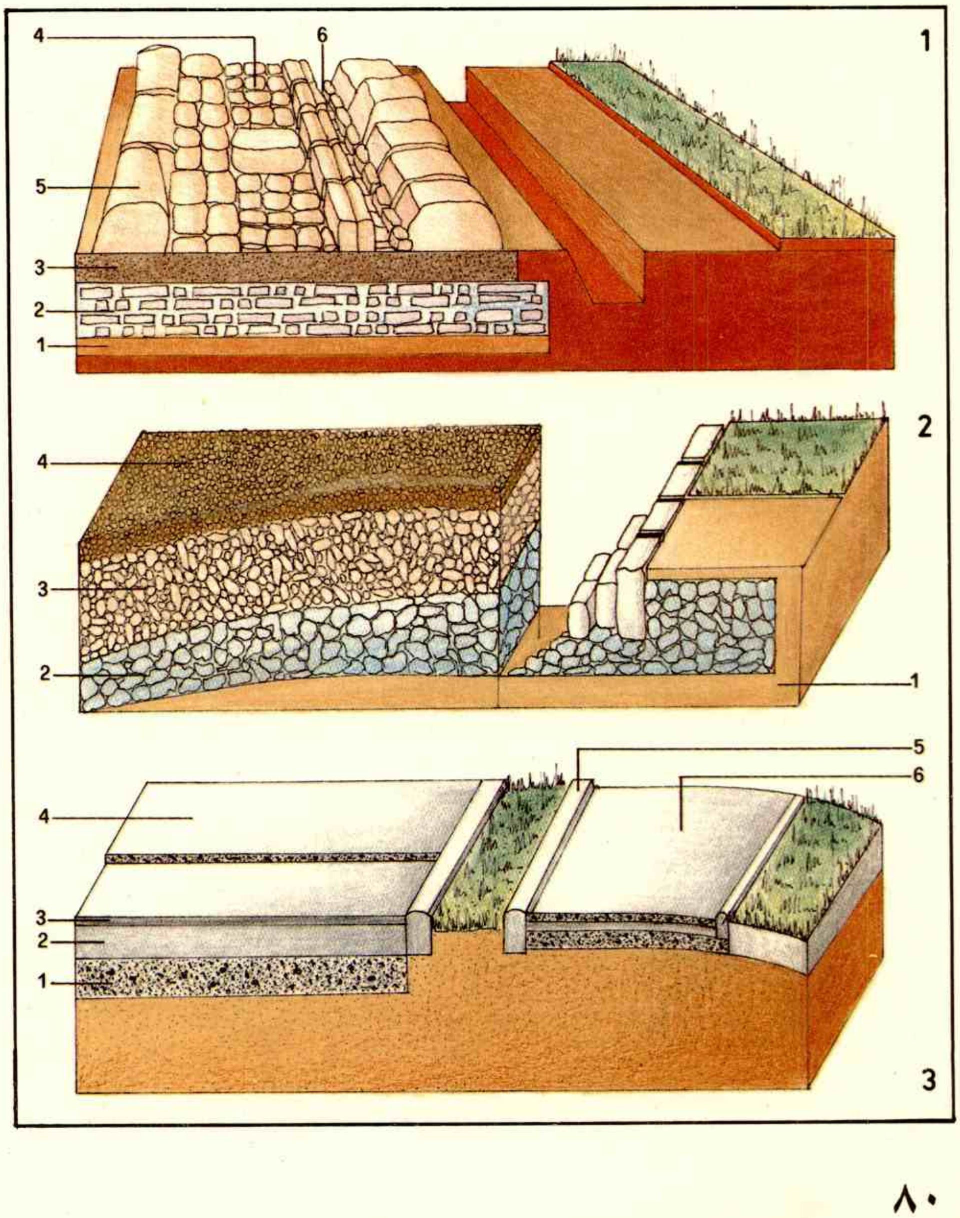
وبالنسبة للطرق الكبرى ذات حركة سير مكثفة تقام أسس من الاسمنت المسلح لتحمل ثقل الشاحنات الضخمة التي تستعمل الطريق. وبعد ذلك تستعمل أوراق كبيرة عقيدة لمنع تسرب الماء، وعلى السطح، يستعمل الاسمنت المسلح لكونه يمتاز بتوزيع الثقل بكيفية متكافئة ومتشاكلة لأن كتلته متماثلة في جميع نقط قارعة الطريق. كما أن بالامكان القيام بقياس دقيق لسمكه. وعندما يتصلب الاسمنت المسلح يغطى بالاسفلت.

وفي الوقت الراهن تراعى بعناية متطلبات السير المكثف في صناعة الطرق الواسعة دون إغفال مشكلة السرعة، ولذلك تطور أسلوب انشاء الطرق لضمان رؤية

جانبه : الرسم 1 : كانت الطرق الرومانية تقام على أرضية من طين (1) مغطاة بطبقة من الحصى والتراب المدكوك (2) وفوقها تلبيس متين (3) وسطح مبلط (4). وعلى الجانبين تنصب حجارة للدعم (5) وتمد قنوات لصرف المياه (6) .
الرسم 2 : تبليط يتمثل في أساس مسنم (1) وطبقة من الحجارة سمكها 10 سم (2) وطبقة حصى سمكها 10 سم (3) وسطح من الحجارة المفتتة .
الرسم 3 : تبليط من الأسفلت مكون من أساس محبب (1) وطبقة اسمنت سمكها 25 سم (2) وطبقتين من الأسفلت المكبوس (3 — 4) ودعامة من الأسمنت (5) وأساس من الأسمنت لدعم الأسفلت (6)
صورة 1 : بقايا طريق روماني بإيطاليا .
صورة 2 : ساحة بالتبليط الروماني .







جيدة وبفضل منعطفات ذات شعاع عريض وناتىء للحدّ من مفعول القوة النابذة التي تؤثر على السيارة فور دخولها المنعطف بسرعة معينة.

ويتراوح عرض الطرق الكبرى الحالية ما بين 22 و30 مترا، وهي خالية من الملتقيات حيث عوضت هذه الأخيرة بمسالك تحارضية أو معلاة. كما أن مشكل الانارة كذلك قد تم حلّه، وذلك باستعمال أنظمة استضاءة تقلص من السدر وتضمن رؤية ملائمة وممكنة في حالة الامطار والضباب.

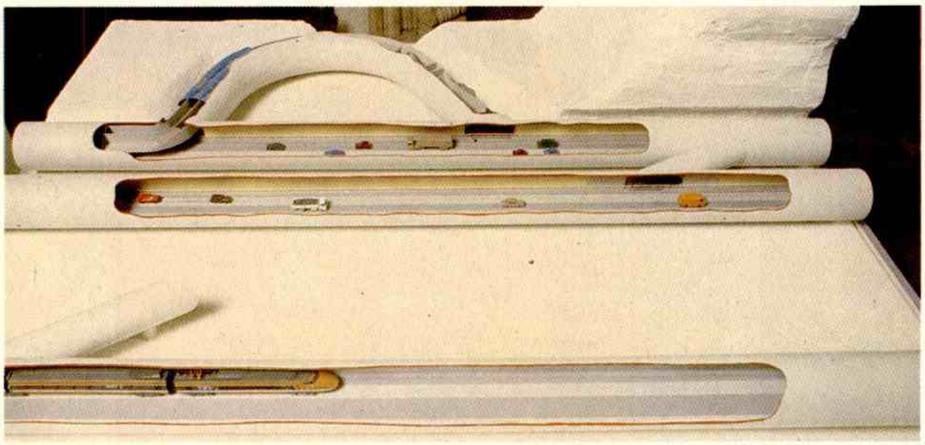
وتدرس مختلف المشاكل المتعلقة بالسير على الطرقات، ومنها الأمان والضجيج، في مختبرات البحث المتخصصة تحت اشراف مهندسين مختصين في هذا الميدان.

ولتجاوز حاجز يتمثل في نهر أو واد، تستعمل القناطر لمدّ الطريق. وبدأ بناء القناطر الطرقية في ايطاليا في عصر النهضة عندما درس علماء مثل برونيليشي Brunelleschi وليونارد دي فانسى L.de. Vinci،

الصورة 1. قطار أحادي الخط بطوكيو، وتظهر تحته الطرق العالية.

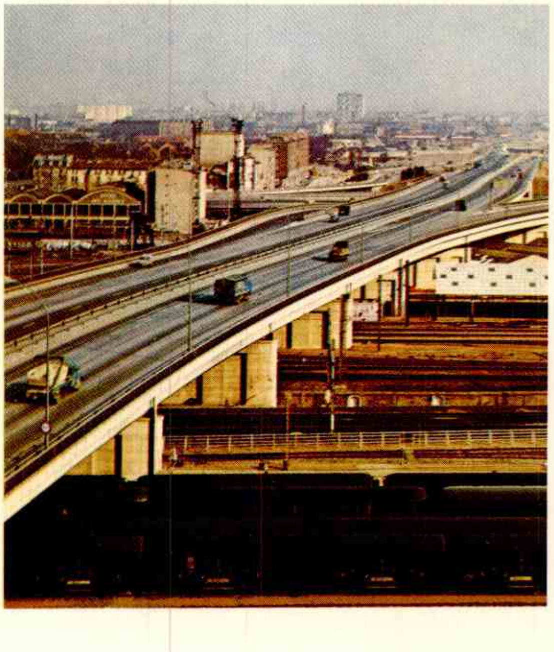
الصورة 2. محوّل الطرقات بباريس (بورت دي لاشابيل) وهو نموذج آخر لتنظيم النقل البري.

الصور 3 و4 و5: مناظر لمشروع حفر قناة المانش، ونلاحظ الطابع العصري والمتطور للتجهيزات.











مبادئها وتقنياتها. ولم يستعمل الحديد في تمتين القناطر إلا في أواخر نهاية القرن الثامن عشر. وهناك ثلاثة أنواع من القناطر: المعلقة والمعمدّة والمقوسة.

فبالنسبة للقناطر المعلقة، تقدر بدقة درجةُ متانة ومقاومة المواد من خلال عدة تجارب أولية تخضعها لمختلف القوى المؤثرة. ففي سنة 1820 مثلا، عند إقامة أول جسر متعلق ظهر أن أحسن مادة هي الكبل المقلّد. وبالفعل فما زالت الجسور المعلقة إلى يومنا هذا مدعّمة بكبال فولاذية نصبت على اعمدة من الفولاذ كذلك.



جسر غولدا غات بريدج بسان فرانسيسكو (الولايات المتحدة) .

أما النوع الثاني من القناطر فهي ذات الأعمدة المستقيمة من الفولاذ مع دعامات في أطرافها، وبعد ذلك تستعمل عوارض ناتئة متداخلة فيما بينها، وتكون كل عارضة مزودة بأطراف مثبتة بأحكام لضمان توازن الطرف الحرّ الذي يبقى فوق الفراغ متصلا بعارضة مماثلة تأتي من الضفة المقابلة. وهناك أدرع عوارض ناتئة يصل طولها إلى 176 مترا.

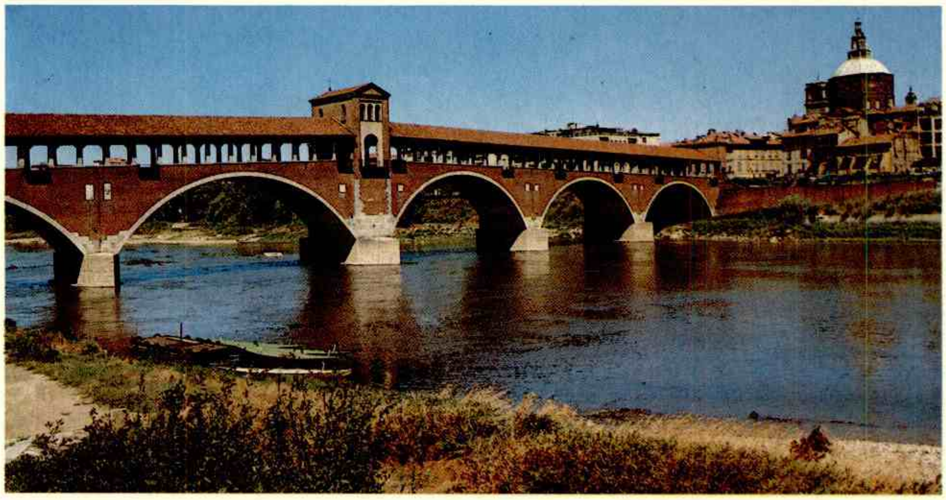
أما الجسور المقوسة فهي تصنع من الفولاذ والاسمنت المسلح وتقوم بعبور مسافات طويلة بشكل مباشر. وأطول جسر مقوس يعبر سفين سوند بين النرويج والسويد، ويبلغ طوله ستين مترا.

وعلى عكس الجسور المعلقة التي تكون كبالها متوتّرة فالجسور المقوسة تتحمل الثقل با لانضغاط وتنقل الاهتزازات الى القاعدة.

وبفضل تطور تقنية المتفجرات، فقد أصبح بالامكان شق طرق عبر الجبال بواسطة الأنفاق. وقد بدأ حفر هذا النوع من الممرات في سويسرا بعد سنة 1707 باستعمال متفجرات من البارود توضع في حفر وسط الصخور عمقها ستون مترا. وكانت طريق سان غوثار أول انجاز في هذا المضمار.

وفي سنة 1829 قام جورج ستيفانسون (G.Stephenson) بشق أول نفق لمرور خط حديدي. وبعد سنة 1850 تكاثرت الانفاق الحديدية في جبال الألب وأقدمها هو نفق مونت سينيس الذي يبلغ طوله أزيد من 13 كلم.

وفي الوقت الراهن تستعمل تقنية متطورة لحفر





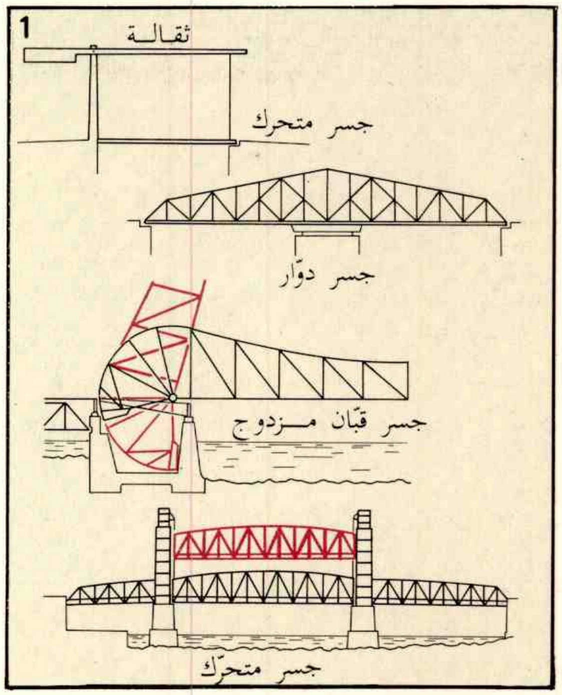


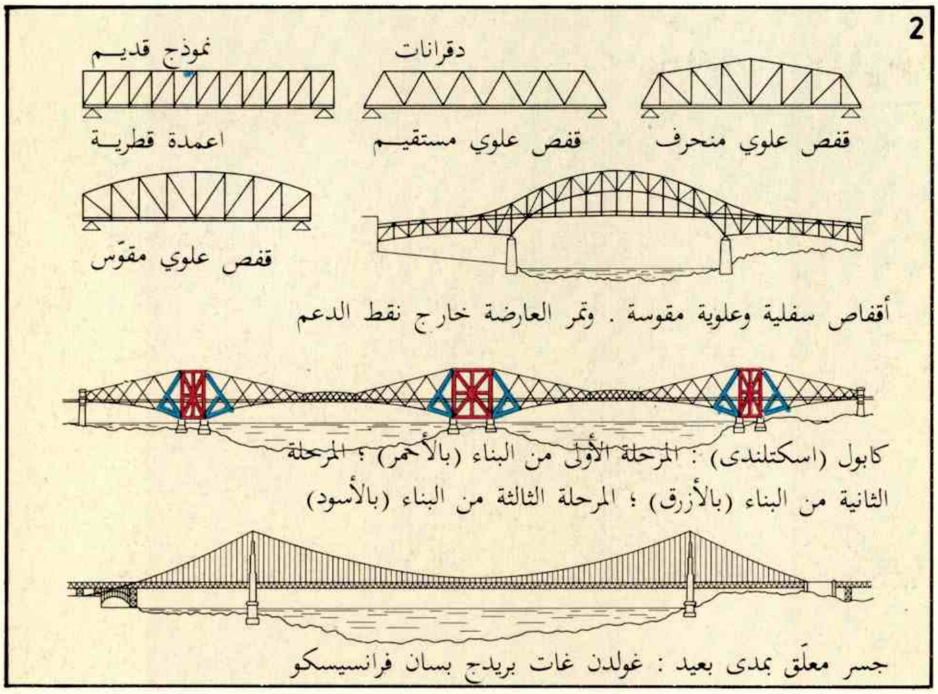
الصورة 1 : قنطرة قديمة على نهر تيسان بإيطاليا .
الصورة 2 : جسر تاور بريدج على نهر تايمز بلندن .
الصورة 3 : جسر فيرازانو بنيويورك وهو معروف باسم قنطرة بروكلين . ونلاحظ اختلاف الأشكال الهندسية في هذه القناطر كلها .

تختلف أساليب تشييد القناطر حسب الحاجيات والاستعمالات فهناك قناطر معلقة وجسور مقوسة . في الرسم 1 : رسم بياني لبعض القناطر الاحتياطية . في الرسم 2 : مختلف أنواع القناطر مع مراحل البناء . في الصورة : قنطرة بدائية من العوارش الموجودة في الغابات الاستوائية . وفي المربع الرمادي : أطول الجسور في العالم .

الانفاق سبق اللجوء اليها لحفر نفق مون بلان سنة 1963 إذ بدأ الحفر من جهتين، أي من سفح ايطاليا ومن سفح فرنسا حيث التقى فريقا العمال في نهاية المطاف عند النقطة الوسطى.

فبعد دراسة كل المعطيات، تأتي مرحلة المتفجرات التي يعقبها عمل الحفارات الكهربائية التي تخترق الجبل





أطول الجسـور في العـالـم

البـلـد	الاسـم	الطول بالمتـر
الولايات المتحدة (لويزيان)	جسر بحيرة بونشارتران	38350
الولايات المتحدة (أوتا)	جسر البحيرة المالحة الكبرى	31000
الولايات المتحدة (فلوريدا)	جسر سان بترسبورغ	24000
الولايات المتحدة (كالفورنيا)	جسر ترانسباي	12000
الولايات المتحدة (واشنطن)	خليج شيزابيك	19300
فنيزويـلا	جسر ماراكايبـو	8800
الولايات المتحدة (ميشيغان)	جسر ماكيناك سترايتس	8060
الولايات المتحدة (لويزيان)	جسر ميسيسيبي	7500
الصيــن (نانكين)	يانغ تسيو	6700
الولايات المتحدة (كالفورنيا)	جسر سان فرانسيسكو أواكلاند	6191
الولايات المتحدة (تكساس)	جسر غالفستون باي	5390
هولندة	جسر ايسكوت اوريانتال	5000
الولايات المتحدة (نيويورك)	فيرازانو	4800
رومانيـا	جسر سيرنافودا على الدانوب	3850
زامبيـا	زامبيـز	3677
الولايات المتحدة (كاليفورنيا)	نهر ايست باي	3600
ايطاليا (البندقية)	قنطرة لاغـون	3600
الصين (تسي نان)	هوانغ هـو	3247
الولايات المتحدة (ايلينـوا)	جسر أوهيو (كايرو)	3219
بريطانـيـا	جسر تاي (دوندي)	3214
الدانمـارك	جسر ستورمستروم	3200



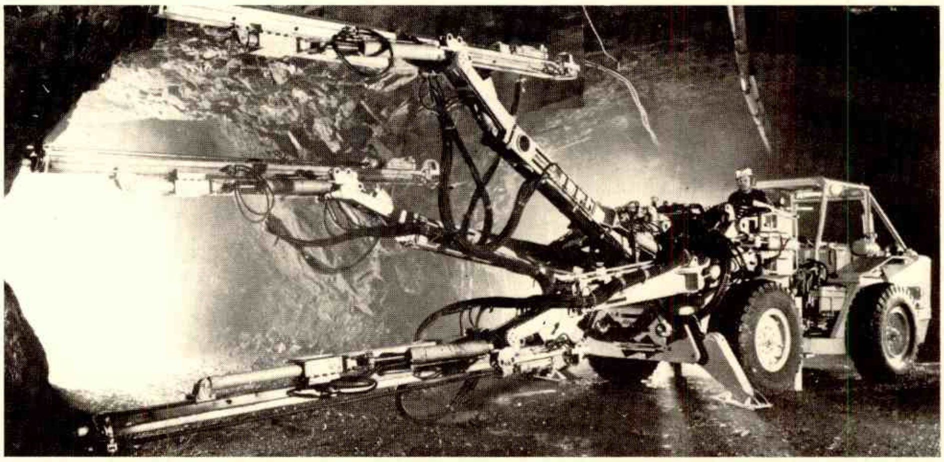
تدريجيا. وتتبعها بعد ذلك خلاطات الاسمنت الضخمة التي تقوم باعداد الاسمنت المسلح لتغطية الجدران الباطنية للنفق بطبقات يزيد سمكها عن ستين سنتيمترا.

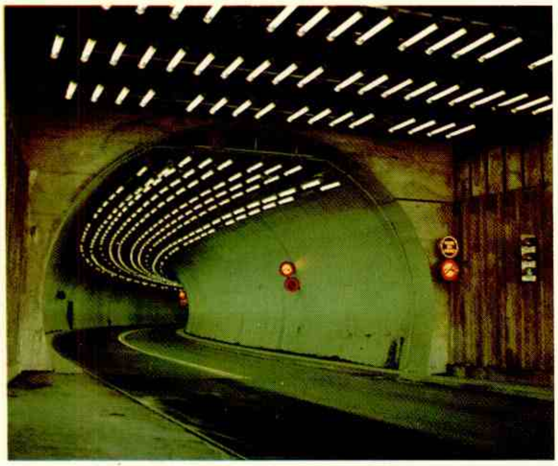
ويعد نفق مون بلان (Mont Blanc) أطول نفق طرقي، وهو يربط بين فرنسا وايطاليا. وبفضل الاثني عشر كيلومتر التي يبلغها طوله، يقوم باختصار مسافة طولها حوالي 160 كلم. وبالنسبة لقمة الجبل، يقع النفق عند حوالي ثلاثة كيلومترات من العمق. وهو مزود بمناطق لوقوف السيارات على بعد كل 300 كلم حيث توجد قاعات للانتظار مكيفة الهواء وبها محطات للهاتف يستعمل في حالات الاستعجال أو الخطر وعند طرفي النفق تتكثف الاستضاءة الكهربائية تدريجيا لتكييف البصر مع الرؤية العادية بعد الخروج من النفق.

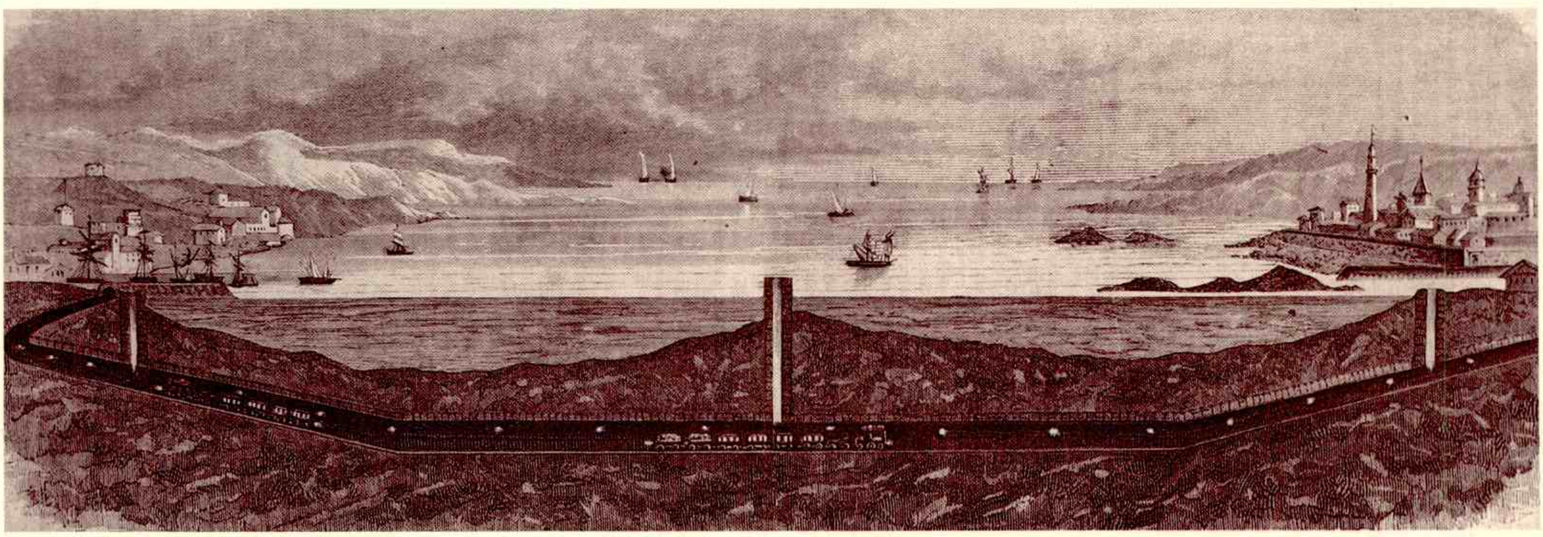
وتتوفر أغلب الانفاق الحديثة على بنية مزدوجة: فهناك جزء علوي يستعمل للسير وجزء أسفل يصلح للتهوية ومصالح الصيانة والكبال الكهربائية وغيرها. ففي الجزء الأسفل من النفق الطرفي لجبل سان بيرنار يمر كذلك أنبوب نفطي.

ومع التصاعد المستمر للسير على الطرقات أصبح نظام السير بالغ التعقيد. فقد بلغ تكثف الازدحام على الطرقات أوجه وزاد من حدة المخاطر التي تساهم فيها كذلك سرعة السيارات التي مافتئت تتطور صناعتها في هذا الاتجاه. ذلك أن أعداد ضحايا حوادث السير على الطرقات تتزايد يوما عن يوم في جميع انحاء العالم. ومن أجل ذلك تكونت معاهد ومراكز للبحث العلمي المتخصص في هذا الميدان لبناء طرق مستقبلية ذات أكبر قدر من الضمان والأمان مع تمكين السائقين من كسب الوقت واقتصاد الوقود. وفي هذا الاطار يندرج انجاز الطريق الاليكترونية التي تمكن من تكييف السرعة الفائقة للسيارات مع ظروف الأمن على الطريق. ففي الولايات المتحدة تم الشروع في تجريب نظام للطريق السيار الاليكتروني المعد للسيارات الاوتوماتيكية التي تسير بدون سائق والسيارات النصف الأوتوماتيكية التي يوجه فيها السائق بواسطة اشارات اليكترونية. ويوجد كبل مدفون

الصورة 1 : يتطلب حفر أنفاق استعمال آليات ومعدات خاصة بالحفر المكثف .
الصورة 2 : مدخل نفق حديث .
الصورة 3 : جزء من نقش قديم : يبين مشروع بناء نفق تحت المانش .









تحت القارعة يرسل الاشارات اللازمة وتسير السيارات في «مدارات مكشوفة» مثيرة بذلك دفعات تتحول إلى إشارات ضوئية توجه لسائقي السيارات وإلى أوامر توجيهية لقيادة السيارات الاوتوماتيكية.

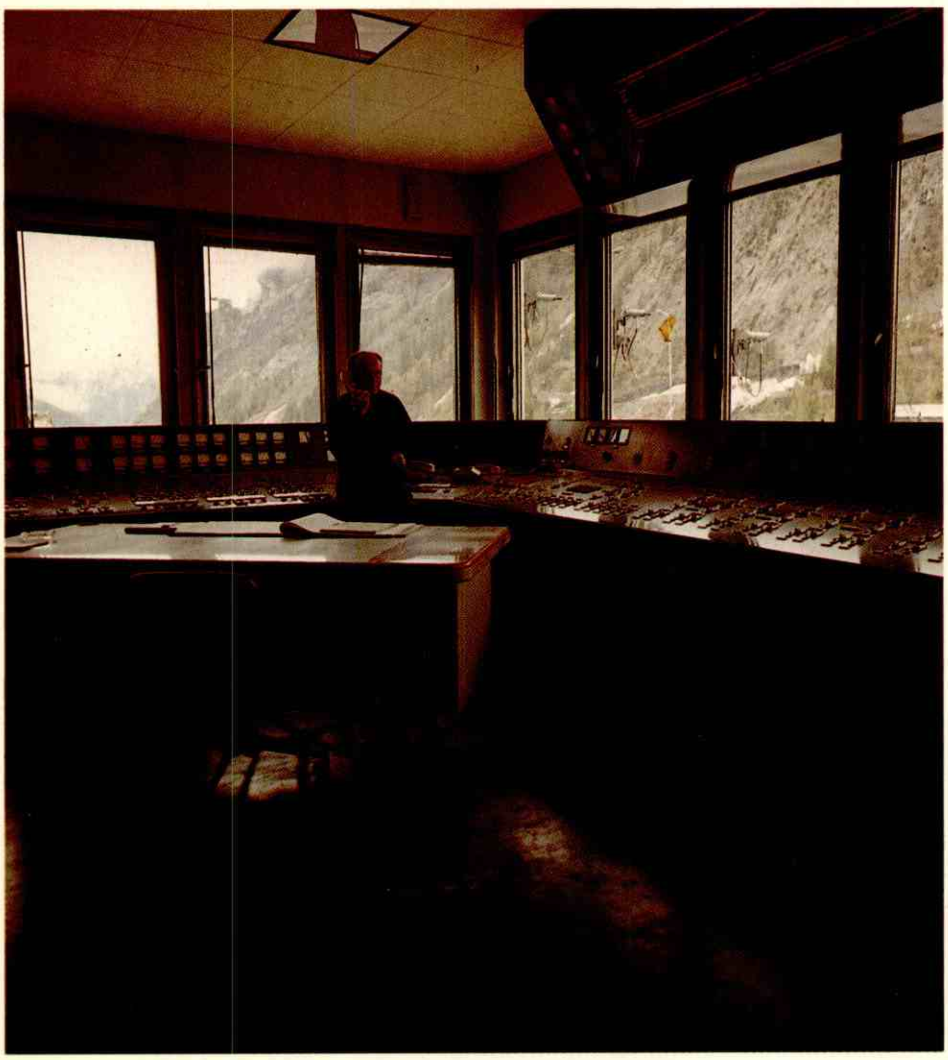
الاّ أن مشكل ازدحام السير على الطرقات داخل المدن مازال يطرح مشاكل لم يتم بعد حلها بشكل فعال. وفي هذا المضمار، يبقى على المختصين في اعداد الحواضر أن يعيدوا النظر في تصميم المدن وخاصة مراكزها لتجاوز مشكل التكثف والازدحام. ذلك أن جميع المراكز تعرف ازدحاما لامثيل له في بعض أوقات العمل، الى درجة أن السير يتوقف احيانا ساعات طوال قبل أن يتواصل.

وبما أن هدم المراكز الحضرية واعادة بنائها ليس سهلا، فهناك الحلول الجزئية التي تلجأ اليها المصالح الطرقية بتوزيع السير على الطرقات كمنع بعضها على نوع من السيارات كالشاحنات وتخصيص السير على اتجاه واحد في الطرق الضيقة وتوزيع مجالات سير الدراجات والراجلين وفصلها عن الطريق المعدة للسيارات وغير ذلك من الحلول الظرفية في انتظار حلول أكثر فعالية.

ومن الحلول المستقبلية إقامة المدن ذات عدة طوابق، حيث يمشي الراجلون في الممرات الهوائية والسيارات على الطرق الموجودة عند مستوى الأرض والقطارات تحت الارض. وفيما يخص السير تحت الأرض، توجد حاليا تقنيات قيد التطبيق وخاصة في المدن المزودة بالميترو حيث يعتمد نظام تلفزي خاص بضبط وتنظيم سير القطارات وتوزيع السكك.

ومن بين الحلول الناجعة التي تمكن تبنيها بحيث أصبحت متداولة لتفادي سلبيات ازدحام السير على الطرقات نظام الطرق السيارة (أوطوروت). إذ يمكن تطبيقه كذلك داخل المدن بدل الاقتصار على ضواحيها. ذلك أن الطريق السيار لاتتخلله مفترقات ويمكن بناء طرق من عدة مستويات كما يمكن بناء العمارات على أعمدة فوق هذه الطرق.

وفيما يتعلق بالسكك الحديدة والقطارات فقد رأينا أنها بدأت تتحول تدريجيا في جميع البلدان الى نظام واسع للخدمات الاجتماعية. فرغم تكاثر وسائل نقل أخرى بأقل تكلفة فما زال القطار ذا فعالية في جميع البلدان لكونه ينقل ما يصعب نقله بواسطة الشاحنات والسيارات، وفي كبريات الحواضر تبقى الوسيلة الوحيدة لنقل العمال والموظفين من المراكز الى الضواحي بانتظام. وقد خففت أنظمة أخرى للنقل من اعباء القطارات والسيارات. ويتعلق الأمر بالنقل عبر الانابيب التحأرضية وخاصة فيما يتعلق بالغازات والسوائل.



تعد الأنفاق وسيلة فعالة لاختصار المسافات وتجاوز الحواجز الطبيعية التي تتمثل في الجبال والبحار والأنهار . والأنفاق الحديثة مجهزة بأنظمة لمراقبة وضبط السير ، كالاشارات الضوئية الخاصة بالسيارات والقطارات من أجل تعديل السرعة والاخبار بالحوادث ومستوى التهوية وغير ذلك من الضروريات .

أ . مدخل نفق مون بلان الذي يربط بين فرنسا وإيطاليا مخترقا أعلى جبل في العالم وبه محطة للمراقبة المستمرة .

النقل البحري والنهري

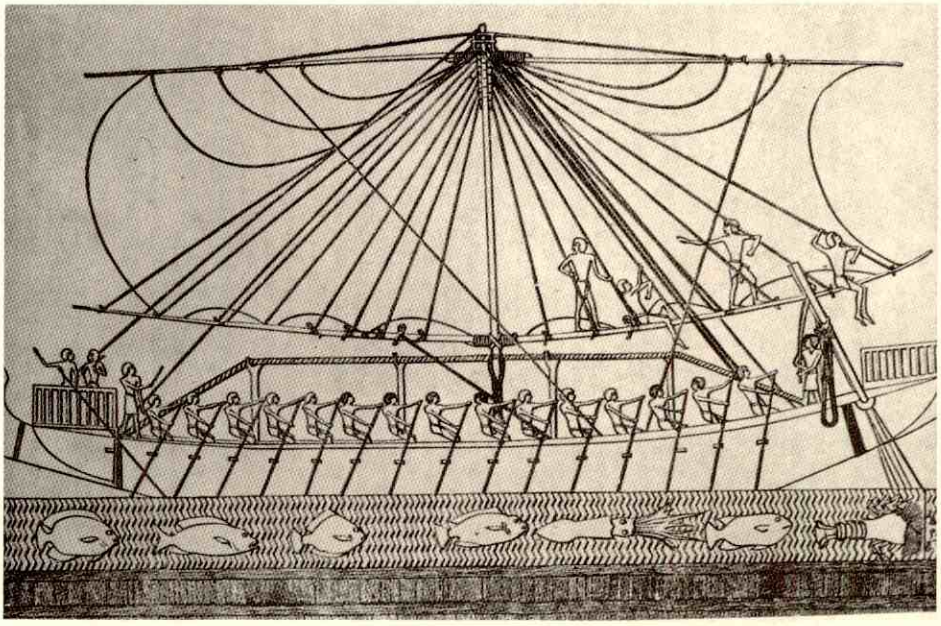
تستعمل المجاري المائية كذلك لنقل الحمولات الثقيلة عبر مسافات طويلة بواسطة المراكب والبواخر التي تعد من وسائل النقل الفعالة في هذا الميدان والقليلة التكاليف بالمقارنة مع الوسائل السابقة الذكر. ومن المعلوم أن انتشار الحضارات وتبادلها قد تم قسط وافر منه عبر التاريخ بفضل وسائل النقل المائية.

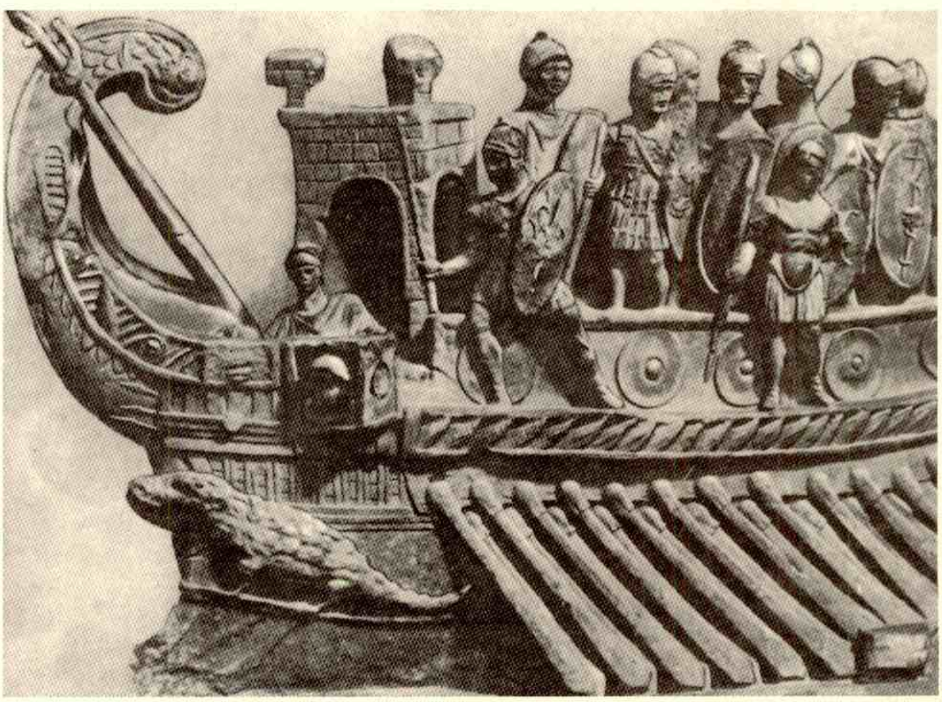
وتتميز البواخر والمراكب بخلوّ نظام سيرها من المشاكل التي يعرفها النقل البري عموما. فلم تعرف في نشأتها مشكل الاحتكاك الذي عرفته العجلة وسارت حقبا طويلة من الزمن بطاقات طبيعية كالريح والماء التي لاتكلف شيئا من الناحية الاقتصادية ماعدا الطاقة العضلية للانسان أثناء التجذيف، وذلك إلى أن بدأ هذا الأخير يفكر في خوض غمار البحار والمحيطات.

وفيما يخص الملاحة عبر المجاري المائية، فقد أنجز فيها تقدم هامّ إنطلاقا من القرن الماضي سواء من حيث الدفع أو صناعة البواخر. ذلك أن البواخر والمراكب أصبحت تصنع من الحديد ثم الفولاذ بدل الخشب قديما، الشيء الذي مكن من انشاء بواخر ومراكب ضخمة وقوية. وفي نفس الوقت، استعمل البخار ليحل محل الأشرعة إذ تخلصت المراكب من خضوعها لتقلبات الرياح.

وهكذا يتجلى أن النقل البحري والنهري قد تحدد مصير تطوره بتوفر المواد التي تصنع منها السفن والبواخر. ذلك أن المصريين القدماء صنعوا سفنهم من القصب الموجود على مقربة من الماء وغيرهم من جذور الأشجار التي كانوا يفرغونها، كما أن الاسكيمو مازالوا يستعملون جلود الحيوانات التي يمددونها على اطار مصنوع من قطع الخشب الصغيرة الموجودة على ضفاف الانهار.

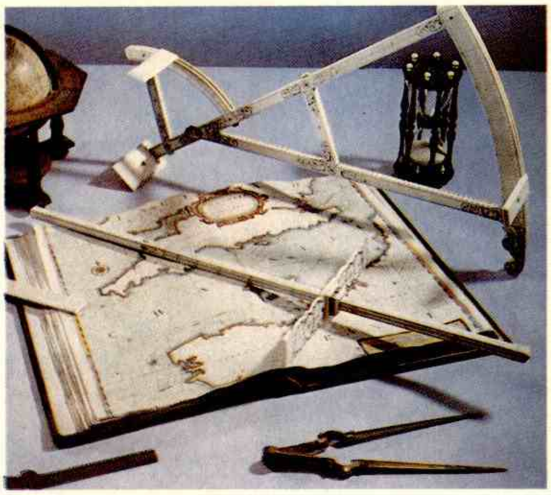
أما التاريخ المرتبط بسرعة ابحار السفن فهو كذلك من الاهمية بمكان. فالسفن الشراعية (القادسات) الأولى التي عرفها حوض البحر الأبيض المتوسط كانت تجري أساسا بقوة المجاديف، إذ لم تظهر الأشرعة الحقيقية الدافعة بقوة الرياح الا حوالي سنة ألف.





جانبه: رسم لأحد المراكب الأولى، وهو من صنع مصري خلال العهد السابع عشر، حيث كان العبيد يجذفون على إيقاع يفرضه قائد المركب بينما الملاحون يراقبون الطريق على شواطىء البحر الأحمر الذي كان المصريون يجوبونه بحثا عن الذهب وثروات أخرى لتزيين قصورهم.
أسفله: قادس روماني.

كانت الملاحة البحرية في القديم من أكبر المشاكل التي واجهت الانسان . وكان الفينيقيون والعرب والفيكنغ دور كبير في اختراع السفن وتطويرها في العصور القديمة . ومنذ ذلك العهد ما فتئت تقنيات الملاحة البحرية تتطور إلى أن آلت إلى ما هي عليه حاليا من تقدم .



الصورة 1 : مثال للشجاعة والبراعة : ويتعلق الأمر بكون تيكي KON TIKI (متحف أصلو) وهو طوف مصنوع من البلزا الخفيف ، استعمله ثور هيردال TH. HEYERDAHL سنة 1947 لقطع مسافة 8000 كلم عبر المحيط الهادي .

الصورة 2 : أسطول غيوم (القرن الثاني عشر) .

الصورة 3 : مختلف أدوات الملاحة .







وكان للثورة الصناعية الكبرى أبلغ الأثر في تطوير صناعة السفن وتحسين سرعتها ومتانتها إذ استعمل الحديد في تشييدها ثم الفولاذ فيما بعد بفضل الاستغلال المكثف للمناجم.

أما من ناحية الدفع فقد مكن اختراع الآلة البخارية من تجاوز الأشرعة وخاصة في المناطق الغنية بمناجم الفحم.

وفي القرن العشرين ظهرت تغييرات جديدة في ميدان الدفع لأن الآلات البخارية سوف تعوض بالتربينات والفحم بالمازوت لكونه أكثر اقتصادا في انتاج البخار. ومالبثت محركات ديزل القليلة التكاليف أن غزت صناعة السفن في مرحلة لاحقة.

وفي الوقت الراهن تستعمل الطاقة النووية لتسيير الغواصات المتطورة وبعض البواخر المتخصصة كالسفن الحربية وغيرها.

والجدير بالذكر أن التحسين الطارىء على المواد والاكتشافات المتعلقة بالدفع سواء بالنسبة للبواخر أو الطائرات، يبقى مرهونا بالبحث العلمي المتخصص لتحقيق ملاحة بحرية وجوية ملائمة. وفي هذا الميدان كذلك انجز تقدم هائل في العقود الأخيرة. فخلال قرون مضت كان البحارة يحددون مواقعهم في البحار اعتمادا على الشمس والنجوم، ولم يكن من السهل دائما اتخاذ المسار المستقيم والمضمون. وبفضل تطوير تقنيات رسم الخرائط واختراع البوصلة أصبح من الممكن تحديد المواقع والتوجه الملائم أثناء الابحار.

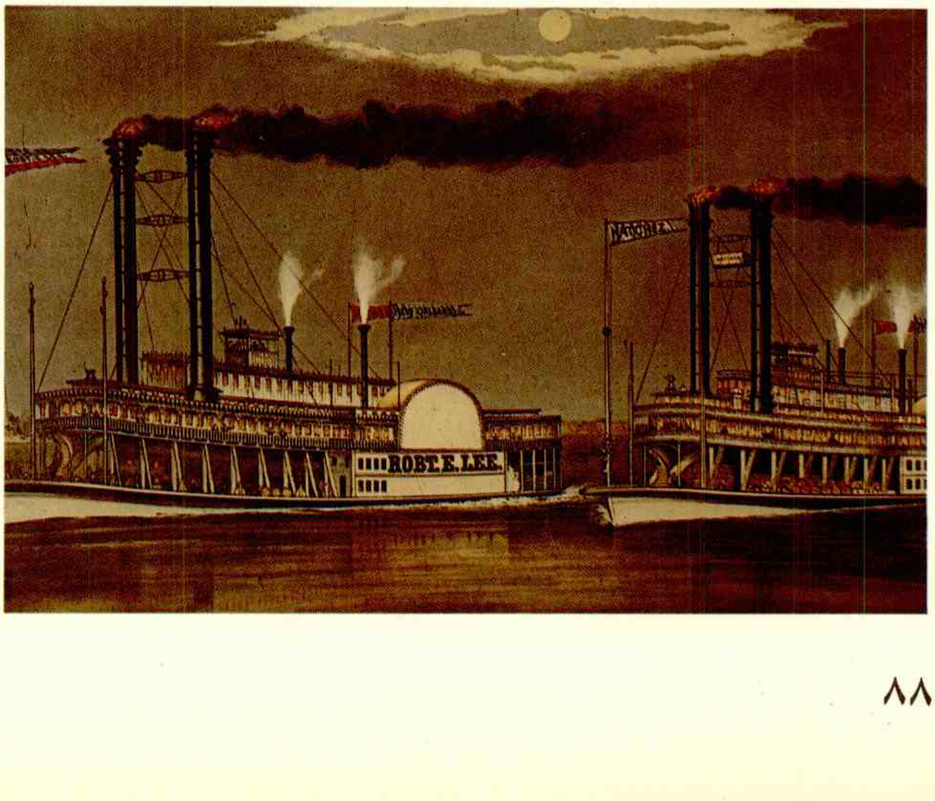
وقد طرح آنذاك مشكل آخر يتمثل في تحديد موقع السفن بالنسبة لسطح الأرض. الا أنه في القرن الثامن عشر تم اختراع الكرونومتر (مقياس الوقت) الذي مكن من تقدير دقيق لخطوط الطول.

ومع اختراع الراديو، أصبح بالامكان تحقيق ابحار سريع وآمن. إذ يلعب هذا الجهاز دورا فعالا على مختلف المستويات. فبفضله يعرف التوقيت بدقة أكثر من الكرونمتر مما يسهل تحديد الموقع. وهناك أيضا المنقل الاشعاعي المستعمل في بداية القرن، ويتكون من جهاز استقبال راديو متصل بهوائي ذي إطار يتم تدويره بحيث تتغير قوة الاشارات المرسلة من المحطات الأرضية تمكين تحديد موقع السفينة واتجاهها بدقة.

وفي الابحار في عرض السواحل تستعمل كذلك المنارات الاشعاعية لتقديم مساعدة إضافية للسفن بواسطة أضواء ملونة (حمراء وخضراء وبيضاء) ترسلها نحو مختلف جهات البحر.

وفيما بعد، استعمل الرادار الذي يعد الان أنجح وسيلة لتوجيه السفن وتحديد مواقعها. وهو يرتكز على مبدإ الموجات الاشعاعية القصيرة التي ترسلها الأجسام الصلبة والتي تنتقل دائما بنفس السرعة، بحيث يمكن من تحديد المسافة الفاصلة بين السفينة والأرض أو حواجز أخرى بدقة بالغة، وذلك بقياس الزمن المستغرق من قبل





أعلى : برشلونة : الكارافيل التي قطع بها كولومبوس المحيط الأطلسي ما بين 1492 و 1505 .

جانبه مراكب القرن التاسع عشر في الولايات المتحدة ، وكانت تستعمل عادة في الملاحة النهرية لنقل البضائع وخاصة عبر نهر الميسيسيبي .

1 . المراكب النهرية :

1 : مركب بخاري يستعمل في البحيرات الكندية ، وهو وسيلة النقل الرئيسية في بحيرات ومجار مياه اميركا الشمالية .

2 : صندل صهريج بلجيكي على نهر الرين . ويتم جرّه بساحبات .

3 : قارب فرنسي ذاتي السحب بمحرك ، تبلغ حمولته حوالي 1200 طنا ، وهو كثير الاستعمال لطاقته الاستيعابية هذه ولسرعته .

4 : باخرة صهريج هولندية لنقل النفط والمحروقات .

5 : دافعة أميركية مربّعة الواجهة تدفع مابين 2 و 60 صندلا مستطيلا تربط فيما بينها بمدّادات .

6 : ساحبة ألمانية تجر مراكب ضخمة

7 : ساحبة ميناء هولندية ، تستعمل لاقلاس السفن الكبرى .

8 : مركب نهري أندونيسي لنقل الركاب

9 : مركب شراعي على نهر التاميز . وكان هذا النوع مستعملا لنقل البضائع الى مسافات قصيرة

10 : باخرة سياحية ألمانية للتجول على صفحة نهر الرين

11 : معدّية أميريكية لنقل الركاب والسيارات على البحيرات الكبرى والأنهار .

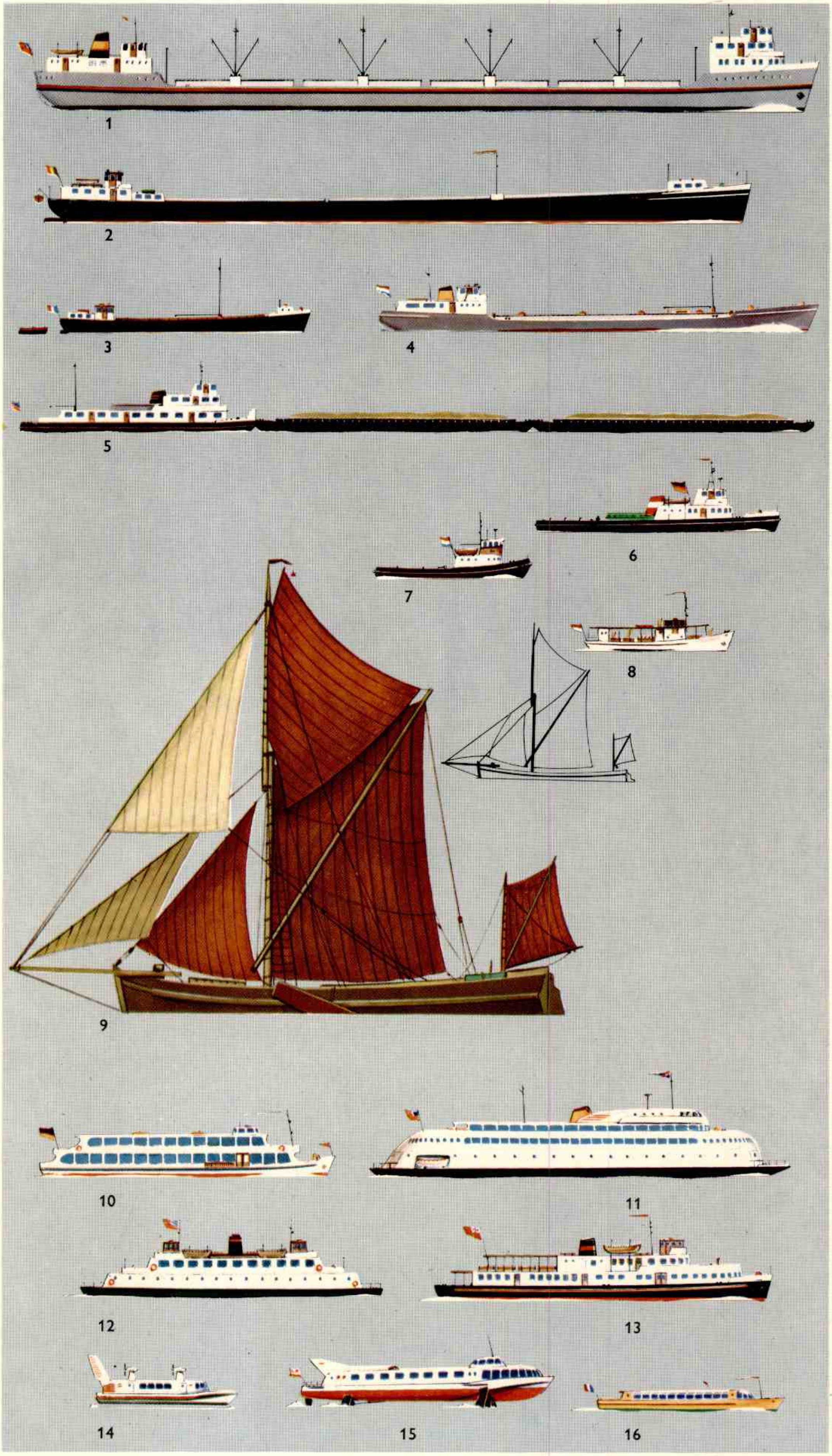
12 : معدّية في ميناء نيويورك . تحمل السيارات من الجهة الخلفية وتنزل من الجهة الأمامية أو العكس .

13 : باخرة رحلات انجليزية للملاحة الساحليّة

14 : باخرة على وسادة هوائية (انجليزية)

15 : زلّاقة مائية روسيّة تحوّم بواسطة بمراوح .

16 : قارب نزهة فرنسي للجولات السياحية على نهر السين .





الموجة للوصول إلى تلك الحواجز. وهناك أجهزة اليكترونية تقوم بعد ذلك بترجمة المسافات المقدرة على رسم تبياني لتظهر على شاشة شبيهة بشاشة تلفاز.

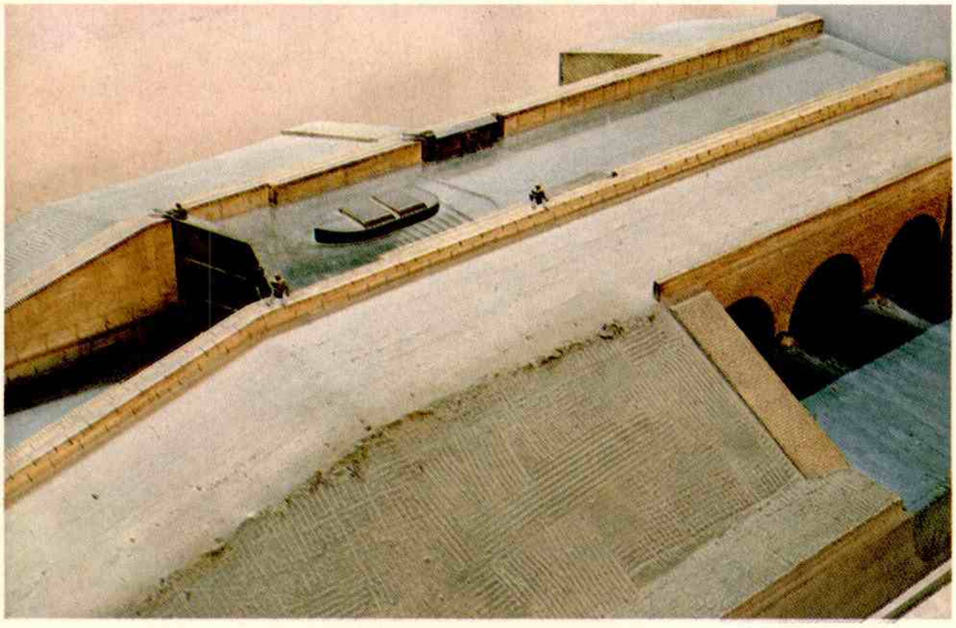
وعلى غرار الطائرات، فقد أصبحت البواخر الحالية مزودة بمختلف التجهيزات الخاصة بتسجيل المسار والموقع بالنسبة لنقط مرجعية محددة حيث ترسم خطا متواصلا على خرائط معدّة لهذا الغرض.

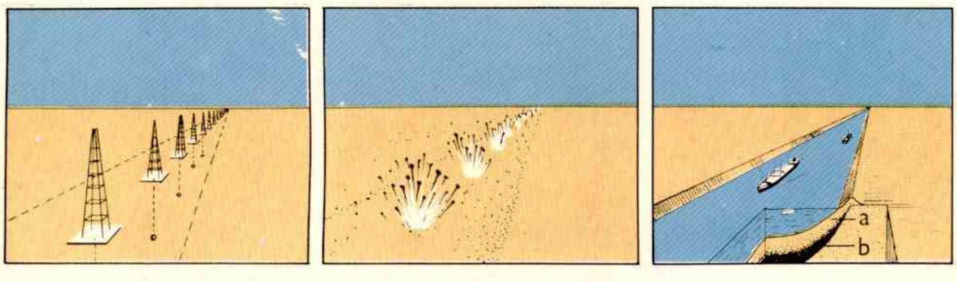
أما الغواصات التي تبحر في اعماق البحار فهي مجهزة بآلات مختلفة نظرا لما يمثله الماء من حاجز بالنسبة للموجات الاشعاعية. وهكذا تم اختراع جهاز يعرف بالموجه الجزري وهو يقوم بقياس السرعة والبطء والتوجه. وترسل القياسات الى جهاز اعداد يرسم الموقع والجهة منذ اقلاع الغواصة.

وتبدأ رحلة البواخر من الميناء لتنتهي عنده. والميناء هو النقطة الرابطة بين البحر واليابسة. فمنه تُشحن البضائع وفيه تفرغ وهو في نفس الوقت «مرأب» الباخرة الذي تلجأ اليه أثناء حدوث الطوارىء كالزوابع والعواصف وهناك موانىء طبيعية تمثلها جوينات الشواطىء الا أن الشواطىء المفتوحة تتطلب اعدادا خاصا لجعلها موانىء صالحة لاستقبال السفن، حيث تبنى بها سدود اصطناعية لمنع الأمواج من الارتطام بالميناء. وهناك مراكز متخصصة في البحث الهندسي والطوبوغرافي لبناء الموانىء وتجهيزها مع مراعاة جميع الظروف المتعلقة بها كالطقس وحالة التربة وموقع الميناء وغير ذلك من المعطيات.

ولتفادي الاضرار التي قد تلحقها أمواج المحيطات بالميناء والسفن، تم اختراع رباعيات الارجل، وهي كتل من الاسمنت بأربع أرجل تكسر قوة الأمواج وتمكن الماء الفاقد لقوته من التسرب بين الارجل نحو الميناء.

وتهتم الدراسات البحرية كذلك بالتجهيزات المعدّة لشحن البضائع وافراغها. وتوجد في الموانىء الكبرى تجهيزات جدّ متطورة تقوم بمختلف العمليات في ظرف زمني قصير مع ضمان سلامة البضائع. وقد عوضت هذه التقنيات الاساليب التقليدية التي مازالت قيد الاستعمال في الموانىء الصغرى والمتمثلة في الرافعات التي تنقل الحمولات قطعا قطعا ثم تودعها في مخازن على أكتاف العمال.







جانبه : باخرتا « ليوناردو دي فانسي » . و « ميسيلانجيلو » الاطاليتين وقد فككتا لنقل المسافرين .

أعلى : قناة للملاحة مجهزة بنظام أهوسة .

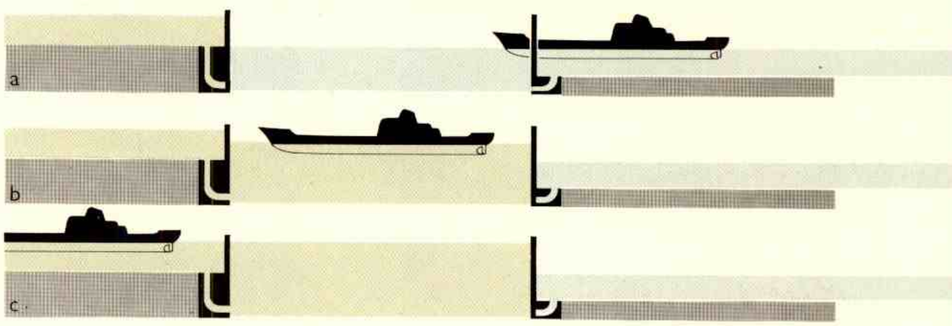
أسفل : قناة السويس .

وسط : حفر قناة : وتتعدد تقنيات الحفر حسب عمق القناة وعرضها ونوعية التربة . وقد تم شق قناة السويس خلال عشر سنوات ، وهي مدة قياسية إذ اعتبرنا أنها انجزت أساسا بسواعد العمال . أما قناة باناما فقد استفادت من التقنيات المتطورة حيث استعملت فيها المتفجرات النووية . فهناك انفجارات تحفر المجرى ، ثم طبقة من الاسقاطات (أ) تقوم بتغطية الطبقة الاشعاعية النشاط التي تتكون بعد الانفجار (ب) .

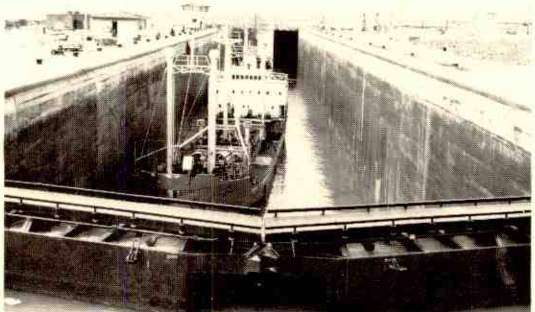
وفي الموانىء الكبرى ذات التجهيزات المتطورة تستعمل عربات رافعة تحمل البضائع على ألواح ذات مقاييس قارة ومحددة مسبقا إضافة الى اشرطة ناقلة تجر البضائع مباشرة من المخزن الى البواخر. وكل هذه الوسائل تستجيب لمتطلبات العصر من السرعة والفعالية والجودة.

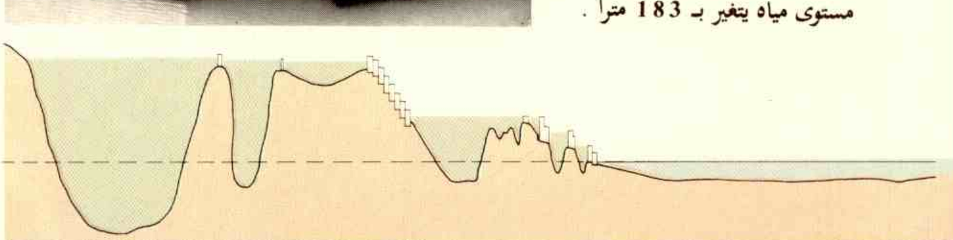
ومن أهم الانجازات البحرية، حفر القنوات الكبرى لاختصار المسافات التي تقطعها السفن في عرض المحيطات. وكان تنال السويس عند الانتهاء من حفره سنة 1869 يعدّ أكبر عمل في تاريخ الاشغال العمومية في العالم آنذاك. فقد استغرق العمل فيه عشر سنوات تحت إشراف المهندس الفرنسي فيرديناند دي ليسيبس (F.de LESSEPS) والذي كان يشرف على أزيد من 30 0003 عامل مصري ثم بعمال مختصين في مختلف تقنيات الحفر والبناء لجرف عشرات الملايين من الامتار المربعة من الرمال. وأطول قنال في العالم في الوقت الراهن ممر نهري وبحري في نفس الوقت وهو قنال سان لوران وطوله 3700 كلم حيث يربط وسط المحيط الاطلسي بأمريكا الشمالية. وقد مكن البواخر من العبور مباشرة نحو المراكز الصناعية في امريكا الشمالية دون حاجة الى المرور حول القارة كلها. وقد تم انجازه قرنا بعد قنال السويس. واستعملت في شق قناة سان لوران آليات ضخمة قامت بحفر خمسين مليون متر مكعب داخل القنال، كما بنيت سبع هوايس ضخمة بسبب فرق الارتفاع بين المحيط الأطلسي والبحيرة العليا ثم شيد سد لضبط مستوى الماء إضافة الى سدين آخرين لتزويد المحطات الكهربائية ثم قناطر معلقة وجسور معمدة دوارة، وتم رفع الجسور السابقة الى 15 متر مما كانت عليه سابقا كما تم توسيع جسور أخرى لتمكين البواخر الكبرى من المرور تحتها. وقد تطلب ذلك ازاحة عمارات بأكملها ثم نقلها دون إتلافها لوضعها فوق أسس اخرى. ولم تتوقف الاعمال منذ بدايتها بفضل استعمال حفارات ضخمة ونقل المواد بواسطة بساطات دوارة، كما كان العمل متواصلا اثناء الليل تحت الاضواء الكاشفة. وكانت الحجارة الضخمة التي تعجز الحفارات عن تحطيمها، تفتّت بواسطة بخارات ذات لهيب تبلغ حرارته حوالي 2200 درجة.

ويظهر من كل هذه الأعمال الضخمة لبناء القنوات الكبرى ما للممرات البحرية والنقل المائي عموما من أهمية حيوية في الحياة الاقتصادية.



أحد أهواس بوهارنوا في سان لوران . وتمكن البواخر من العبور على مستوى مياه يختلف بأزيد من 12 متر .

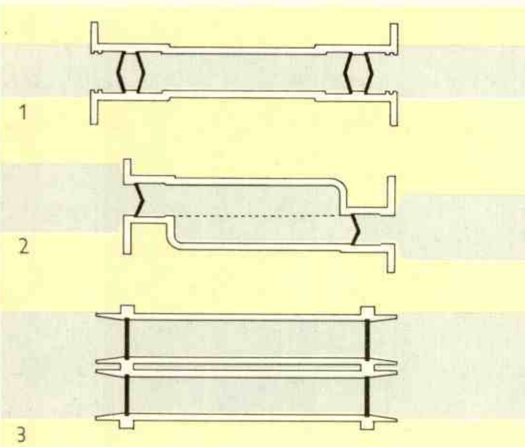




مقطع عرضاني لأحد كبار مركبات الأهواس في العالم وهو الهويس البحري بسان لوران . فمن البحيرة الكبرى بالمحيط الأطلسي على مسافة 388 كلم ، تمكن الهوائس من عبور مستوى مياه يتغير بـ 183 مترا .

1 هويس القنـاة

رسم بياني لعمل هويس قناة ذات منخل :
أ . عند فتح الباب القلاب اليميني يكون مستوى ماء النخل على نفس الارتفاع مع مستوى ماء قطاع سدّي السافلة ثم يدخل المركب من البابين المفتوحين . ب . عند اغلاب الباب والباب القلاب اليميني ، يفتح الباب القلاب اليساري فيرتفع مستوى ماء المنخل الى غاية مستوى ماء عالية الهويس . ج . عند انفتاح الأبواب ، يمكن للسفينة أن تواصل مسيرتها .



أنواع الأهوسة المنخلية

1 . عندما يكون مستوى الماء تعاقبيا أعلى في عالية وفي سافلة هويس القناة ، تستعمل أبواب مزدوجة .
2 . هويس قناة بشكل حربة ، وله طاقة تهويس عالية .
3 . هويس مزدوج ترتفع أبوابه ، ولتفادي ضياع الماء يتمّ ضخه من حوض الى آخر .

النقل الجوي

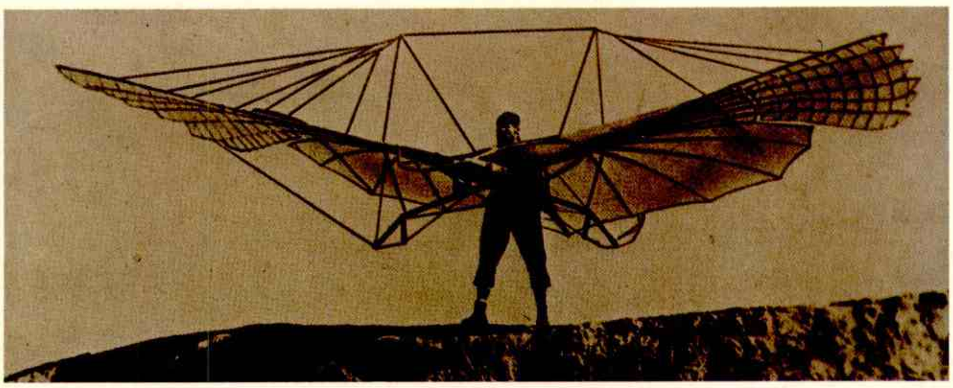
إن تاريخ النقل الجوي كانت منذ بدايته محفوفا بالمغامرات والعجائب. فقد لقي عدد كبير من الأشخاص مصرعهم اثناء محاولتهم تقليد الطيور في تحليقها في الأجواء، ذلك لأن بنية الانسان الصدرية غير معدّة للطيران كما هو الشأن بالنسبة للطيور التي تتوفر صدورها على عضلات قوية تمكنها من تحريك الأجنحة.

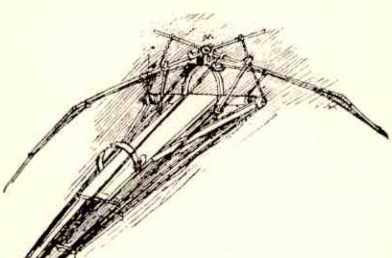
الاّ أنه بعد دراسة معمقة لشكل أجنحة الطيور، توصّل الانسان الى محاكاتها بصنع طائرات تحلّق في الهواء كما أفلح في الارتفاع عن سطح الأرض باستغلاله لطاقة التيار الهوائي. وكانت أول خطوة في تقنيات الطيران. وفي سنة 1804 صنع سير كايلي (Sir Cayley) طائرة شراعية إعتمادا على مبادىء مازالت في هذا المضمار هو محافظة الطائر على استقامة جناحية أثناء التحليق. وكان لابد بعد التأكد من هذا المبدإ من صنع محرك مكيّف مع الطيران. وقد ارتأى كايلي استغلال احتراق الموائع لاثارة انتشار الهواء لأن الطاقة التي ينتجها محرك بخاري لاتحلّ مشكلة خفة وزن الطائرة. وانطلاقا من كل هذه المعطيات ظهرت على التوالي الطائرة الشراعية لكل من ليليينتال (Lilienthal) سنة 1896 والاخوان رايت (WRight). وكانت هذه الأخيرة تحمل محرك سيارة يزن 80 كلغ وقد حققت طيران أول إنسان.

وبعد هذه المحاولات الأولية أصبح بالامكان تحقيق الطيران المتواصل وخاصة عند اختراع محرك قادر على رفع الطائرة والربان معا. وقبل الأبحاث المخصصة للطائرات الشراعية استطاع الانسان أن يطير بوسائل أخف من الهواء. ففي سنة 1783، قام بيلاتر دي روزيي (Pilâtre de Rozier) وماركيز أرلاندز (Marquis d'Arlandes) بأول تحليق حرّ مع بعض الرجال على متن منطاد ذي هواء حارّ. والجدير بالذكر أن تقدما هاما قد حصل في مجال الوسائل الأخفّ من الهواء: فمن منطاد الهواء الحار الى منضاد الأوكسيجين الى المنطاد المسيّر الذي صنعه زيبلين (Zepplin) في الربع الثاني من القرن العشرين. ويستعمل المنطاد في جميع أنحاء العالم لحمل الاجهزة العلمية الى أعالي الأجواء للحصول على مختلف المعطيات المتعلقة بالطقس والتقلبات الجوية وغيرها.

وفي العقود الأخيرة استطاع الانسان بالفعل تحقيق حلمه بتقليد الطيور في تحليقها حيث صنع طائرات تحلق في الاجواء العليا وبسرعة تفوق أحيانا سرعة الصوت.

وقد بلغ تطور النقل الجوّي درجة قصوى من







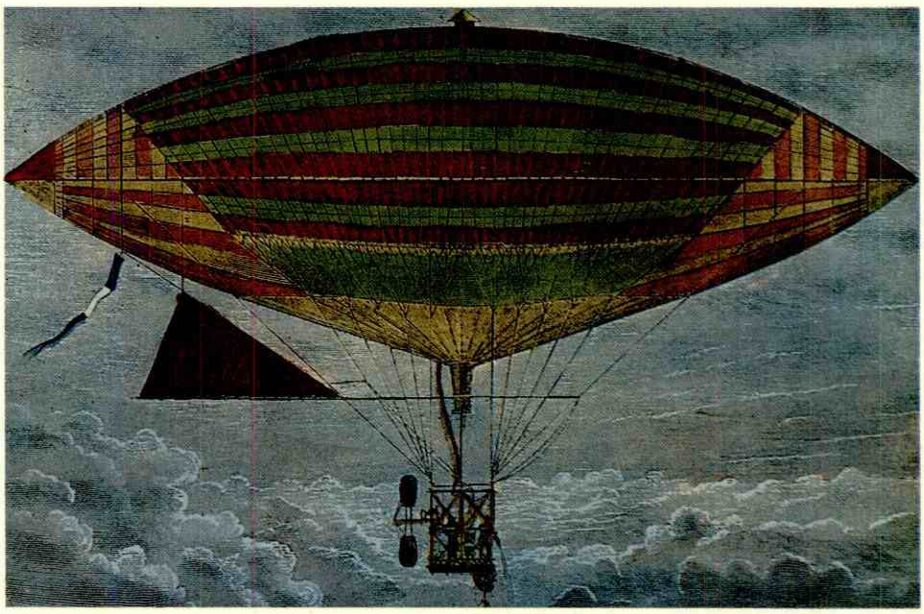
أعلى : أوتو ليلييناثال Lilienthal وطائرته الأحادية السطح .
جانبه : سبق لليوناردو دي فانسي أن فكر في نظام أجنحة يعتمد في الطيران على ذراعي الانسان ، انطلاقا من معاينته لتحليق الطيور .

التقدم، إذ أصبحت الطائرات كبيرة الحجم وفائقة السرعة وتستعمل لمختلف الاغراض المدنية منها والعسكرية. كما أن المطارات قد جهزت بأحدث الآليات والتقنيات لضبط النقل الجوي الذي أصبح يتكثف تدريجيا.

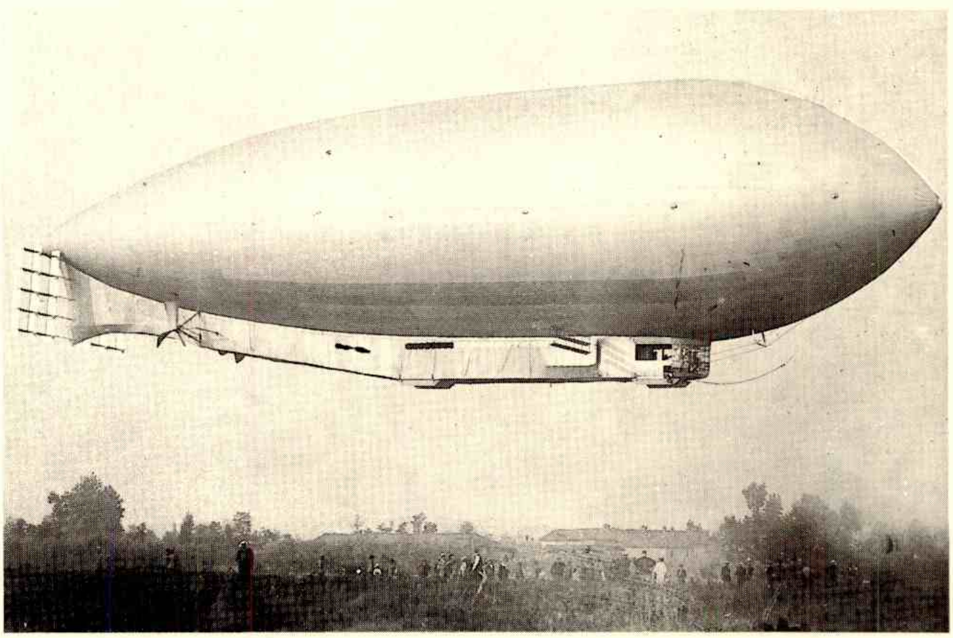
وقديما كانت مدرجات هبوط الطائرات عبارة عن اشرطة عشبية بسيطة الاّ أنها لم تعد تتحمل ثقل الطائرات الضخمة التي كانت تغوص في التربة عند سقوط المطر. نظرا لوزنها الذي يصل احيانا مائة طن وسرعتها التي تتجاوز 200 كلم/س. أما المدرجات الحالية فتبنى وتعبد بالأسمنت المسلح لاستقبال الطائرات مع اختلاف احجامها وسرعتها وكيفما كانت أحوال الجوّ.

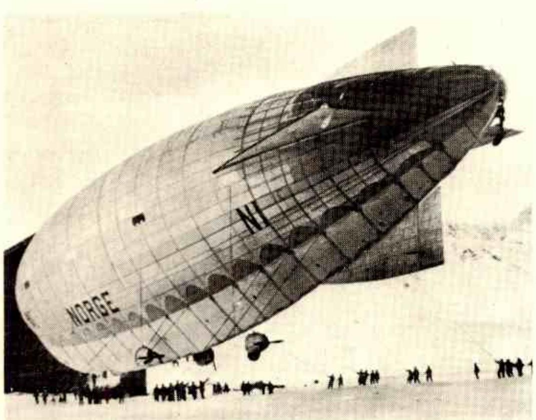
واثناء التحليق، كثيرا مالا يرى الربان الأرض من تحته طوال آلاف الكيلمترات، إذ يتم الطيران من منارة اشعاعية الى أخرى. وتبث هذه المنارات الاشعاعية إشارات إشعاعية لتوجيه الطائرة مما يجعل الربان يعرف طريقه بدقة دون حاجة الى رؤيتها، وبفضل نفس النظام يتم ضبط الخطوط الجوية لتوزيع الطيران فيها تفاديا للاصطدامات المحتملة بين الطائرات في الظروف الطقسية الرديئة. ويستعمل الرادار في الطائرات لتحديد الموقع

الصورة 1 : أول منطاد كهربائي مرواحي من وضع غاستون والبير تيساندر G ET A TISSANDER سنة 1883 .
الصورة رقم 2 : منطاد الهواء الحار بالأشرعة ، من تصميم الأخوين مونغو لفيي MONGOLFIER سنة 1785 .
الصورة 3 : المنطاد المسير الشهير ، زيبلان .
الصورة 4 : المنطاد المسير نوج .



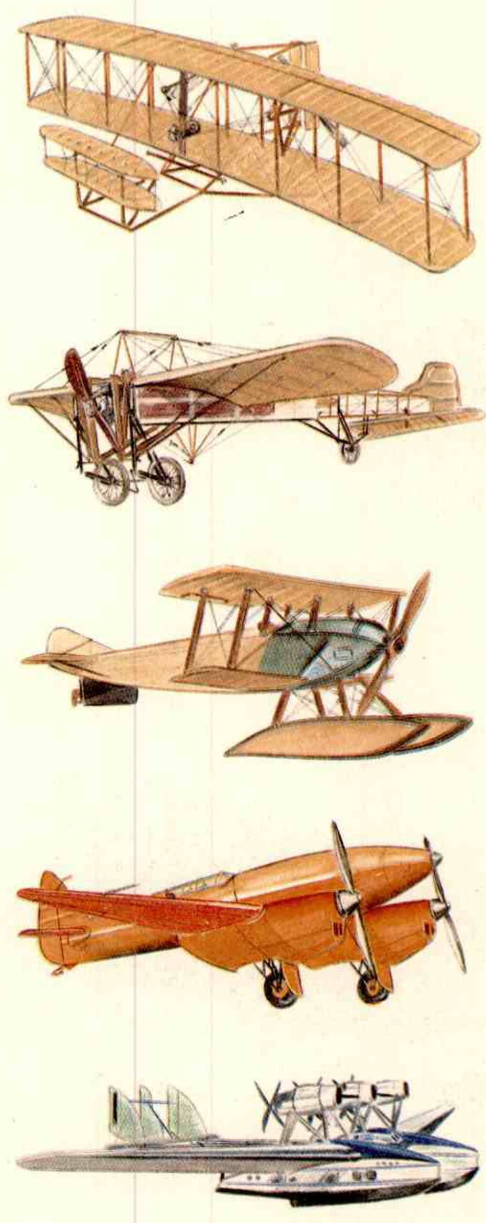




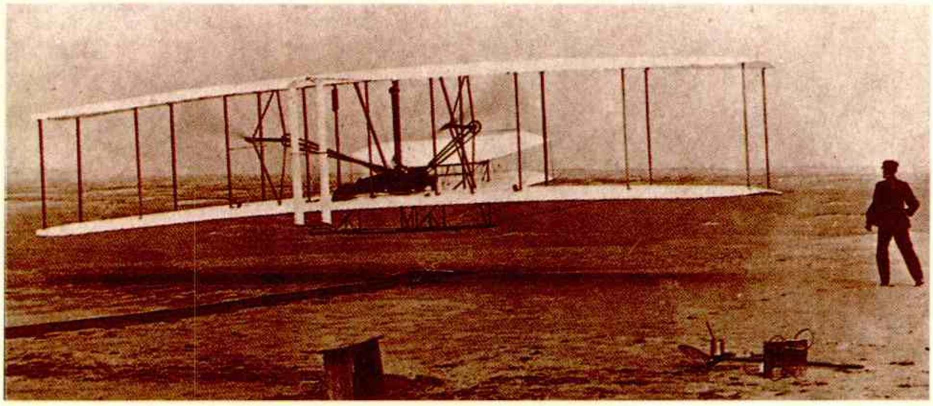


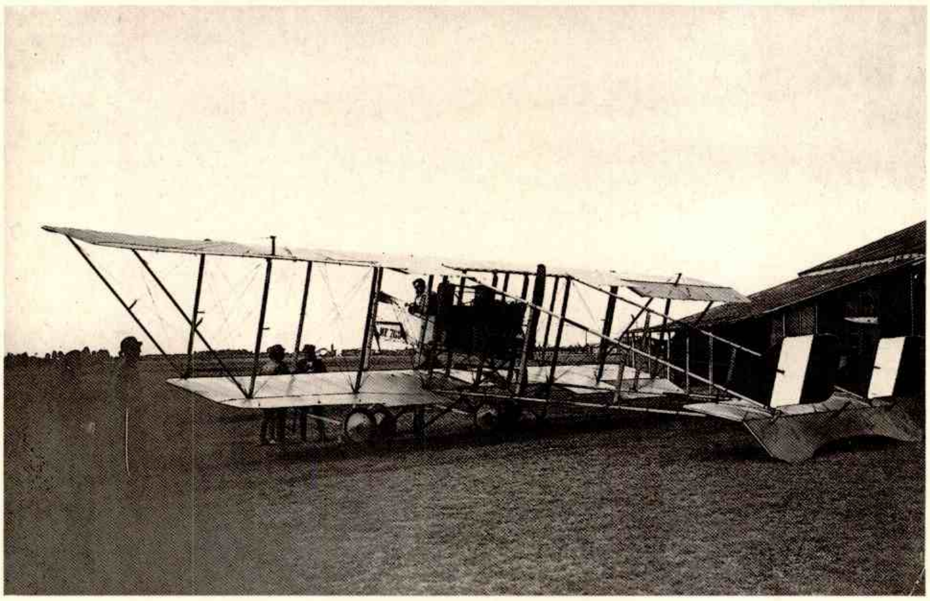
والاستدلال على وجود طائرات أخرى في نفس المجال الجوي وعلى السحب الكثيفة.

الصورة 1 : صورة تاريخية : أوفيل رايت O.Wright الذي طار لمدة 12 ثانية فوق أرضية كيتي هاوك بدايتون (الولايات المتحدة)
الصورة 2 : فارمان مستعد للاقلاع
الصورة 3 : تصميم الطائرة « أنطوانيت » وهي أحادية سطح من اختراع لوفاسور Levasseur (1909) وقد أنجز هوبير لاثان H. Lathan الرقم القياسي الفرنسي للطيران الآلي بهذه الطائرة التي طارت سنة 1910 لأول مرة على علو 1000 متر
أسفله : رسوم بعض الطائرات الأولى .

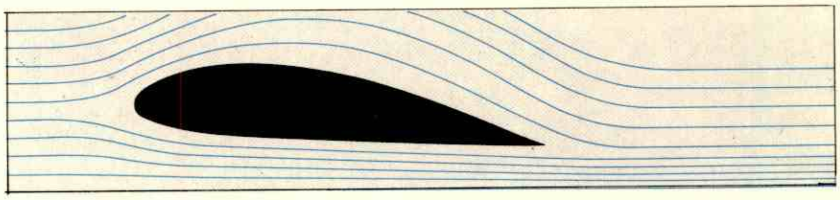


ومع ازدياد كثافة النقل الجوي تطورت المطارات كذلك وازدحمت بالطائرات المقلعة والهابطة في كل وقت، مما يخلق مشكلة كبرى أمام مصالح تنظيم وتنسيق السير على المدرجات. وتبلغ مقاييس المدرجات الكبرى أحيانا

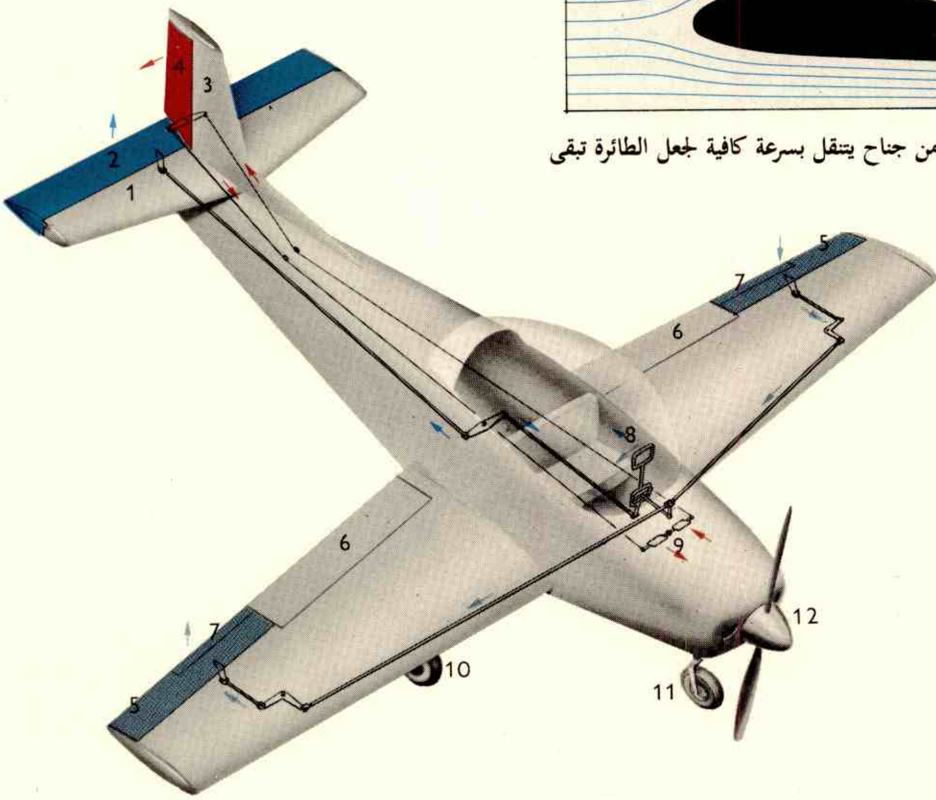






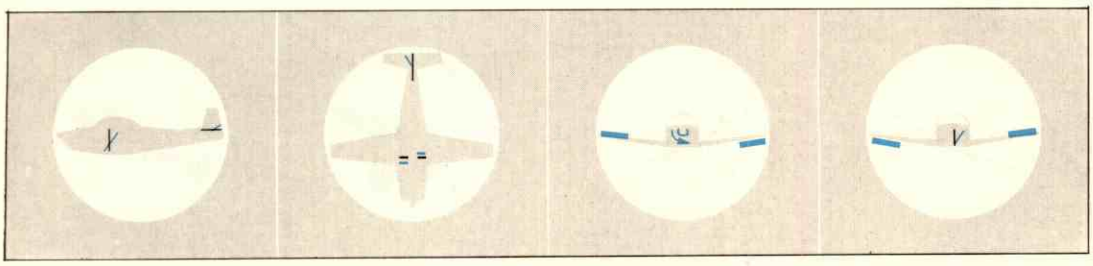


إن انخفاض الضغط في الدورة الهوائية عند الجزء الاعلى من جناح يتنقل بسرعة كافية لجعل الطائرة تبقى معلقة في الهواء .



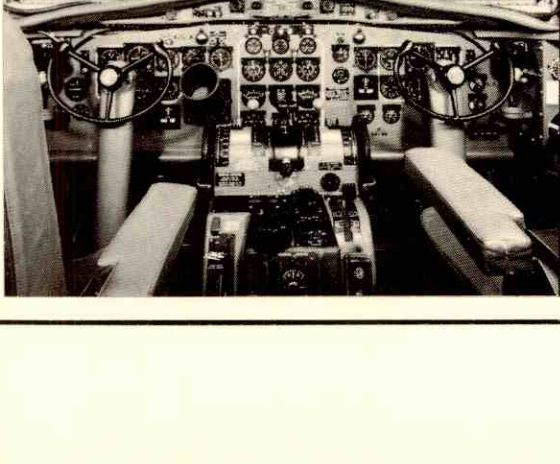
2 : طائرة سياحية بمختلف اجزائها
1 : مثبت
2 : سُكان العمق
3 : ريش
4 : سكان الاتجاه
5 : جنيح
6 : جُنيَح
7 : مصراع
8 : مقبض
9 : موجّه السّكان
10 : عجلات الهبوط
11 : عجلة الأنف
12 : مروحة

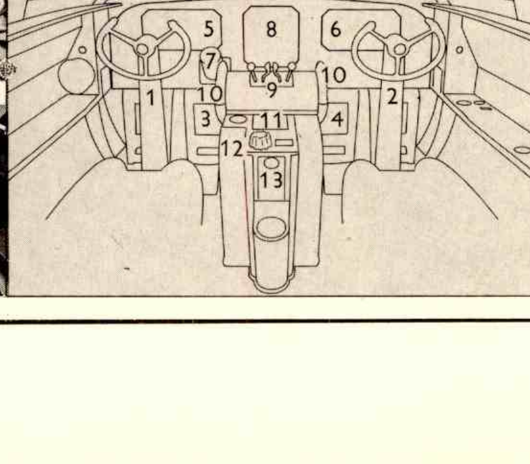
أ. يُحرَك سكّان العمق فيحول عصا القيادة نحو الأمام أو الخلف. ب. تشغيل سكان الاتجاه بواسطة الموجه. ج. تحويل الجنيحات بتدوير المقود، أو عصا القيادة إلى اليسار أو اليمين (د).



د . جنيح (للمقبض) ج . جنيَح (للادارة) ب . سُكان الاتجـاه أ . سُكان العمق

غرفة قيادة طائرة «فوكر» ف – 27 :





1 : عمود السّكان خاص بالربان
2 : عمود السّكان خاص بمساعد الربان
3 : موجّه السّكان خاص بالربان
4 : موجّه السّكان خاص بمساعد الربان
5 : موجّه السّكان خاص بمساعد الربان
6 : ادوات الملاحة – خاصة بمساعد الربان
7 : رادار الطقس المضطرب
8 : عداد دورات المحرك ، ومسبار الوقود
9 : مقابض غاز المحركات
10 : مقبض ضبط صحن المثبّت
11 : لوحة مراقبة الطيار التلقائي
12 : مقود مصراعي الجنيّحين
13 : الطيار التلقائي
14 : بركار الطريق العادي
15 : لوحة قيادة الرادار
16 : مسبار خزان الوقود

ثلاثة كيلمترات طولا وستين مترا عرضا لتسهيل استقبال الطائرات التي قد لايبصر ربانها جنبات المدرج إلاّ في آخر لحظة. ويقوم برج المراقبة بتوزيع أسبقيات المرور على هذه المدرجات نظرا لتعذر وقوف الطائرات لفسح المجال لطائرات أخرى، إذ يكون على الطائرات أن تحلق حول المطار في انتظار دورها في النزول، وذلك على علو يفوق 300 مترا بالنسبة للطائرة السابقة. وهكذا تنزل الطائرات الواحدة تلو الأخرى بأمر من برج المراقبة الذي يوزع الأدوار، وعند وصول دور الطائرة تهبط في المدرج موجهة بواسطة مراقبة بالرادار.

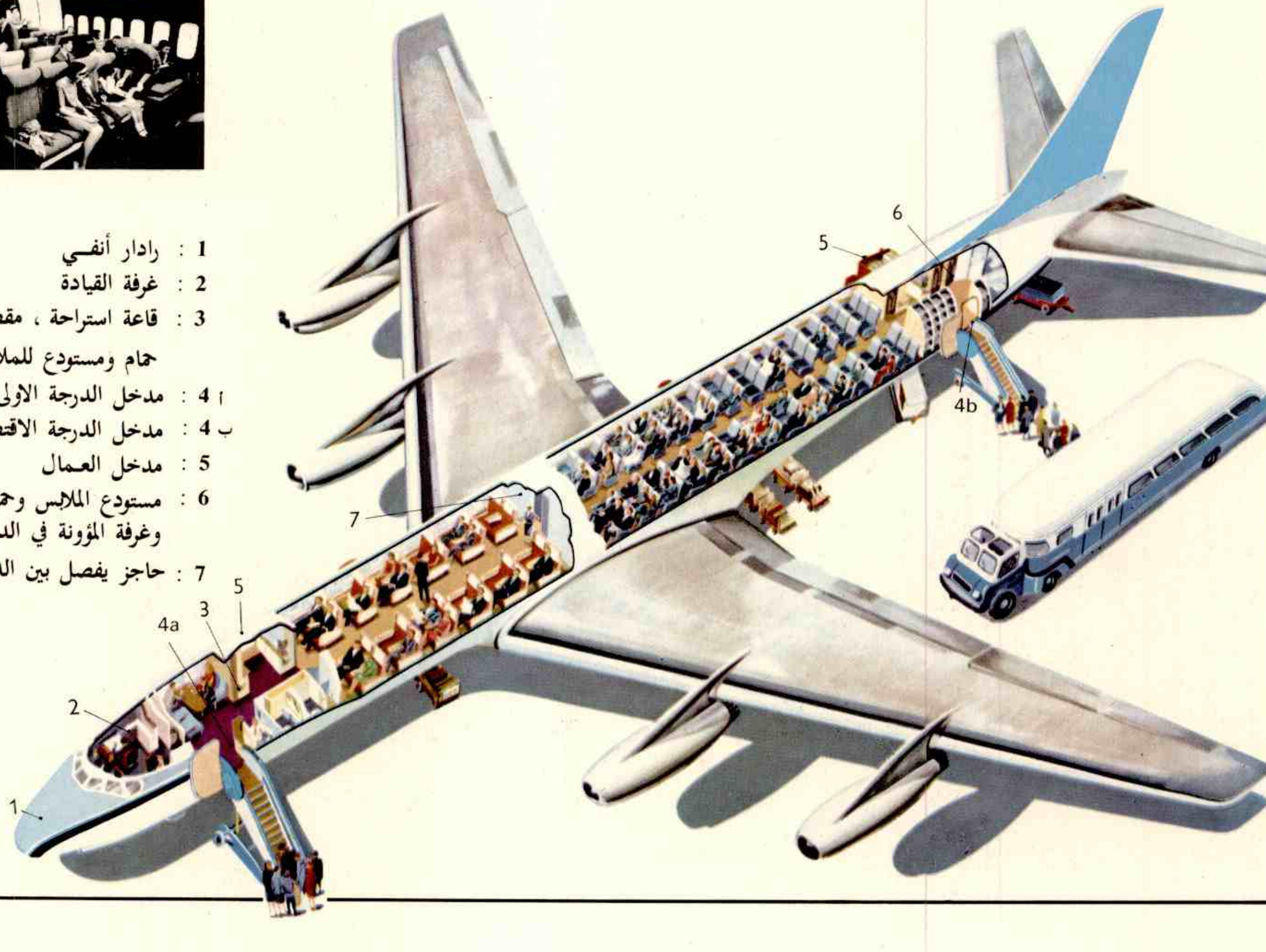
ويكون على كل طائرة تقترب من المطار أن تعلن عن هويتها وموقعها في المجال الجوي، أما الطائرات التي تستعد للاقلاع فتعلن كذلك عن مواقعها ونقط اتجاهها اثناء الذهاب.



أعلاه : مطار شارل ديغول بباريس .
في الرسم : إعداد طائرة حديثة (دوغلاس د . س).
وفي المربع منظر من الداخل لطائرة بوينغ 747 جومبو.
أسفله: طائرة كونكورد ، من صنع فرنسي بريطاني مشترك.

وللاستجابة لمتطلبات النقل الجوي الذي ما فتىء يتطوّر ويتعقد، تبنى مطارات كبيرة وذات تجهيزات ملائمة. ويتطلب ذلك تنسيقا محكما بين مختلف المصالح





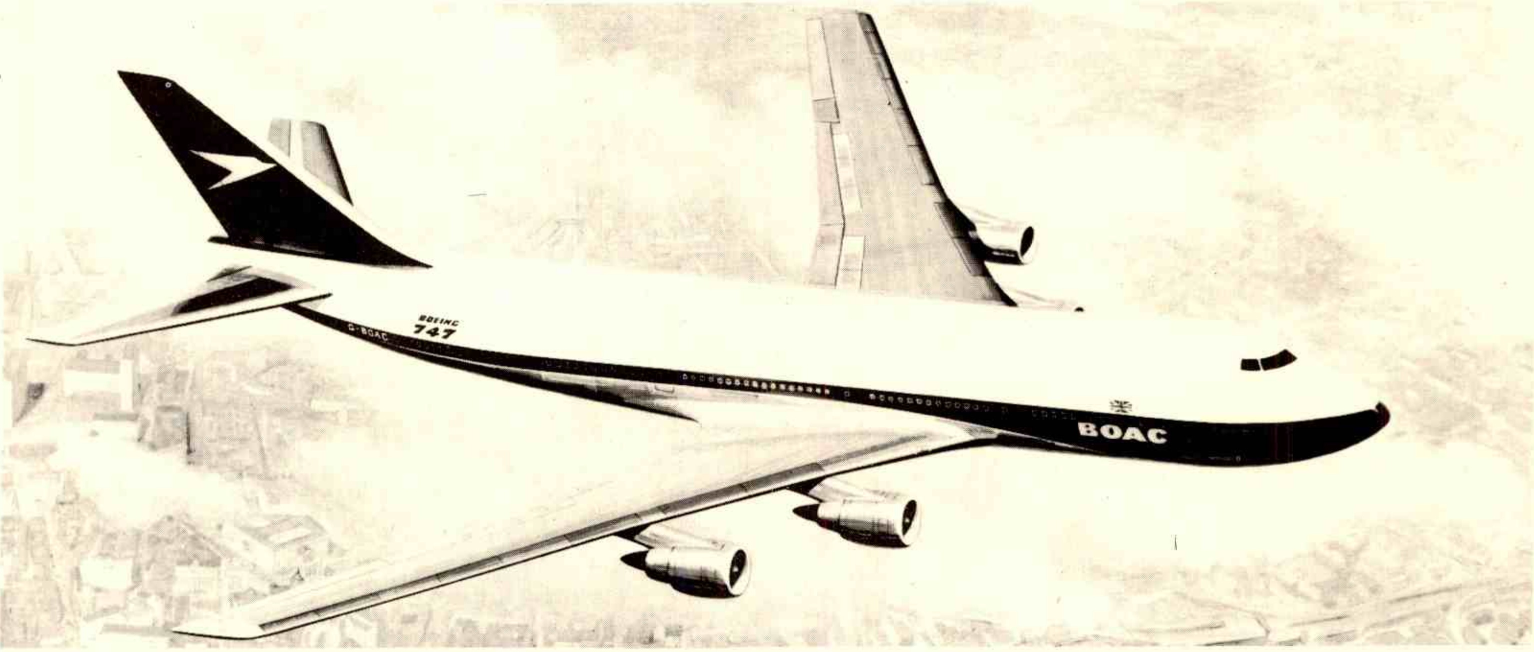
1 : رادار أنفي
2 : غرفة القيادة
3 : قاعة استراحة ، مقصف ومطبخ ، حمام ومستودع للملابس في الدرجة الأولى
4 أ : مدخل الدرجة الاولى
4 ب : مدخل الدرجة الاقتصادية
5 : مدخل العمال
6 : مستودع الملابس وحمام ومطبخ وغرفة المؤونة في الدرجة الاقتصادية
7 : حاجز يفصل بين الدرجتين

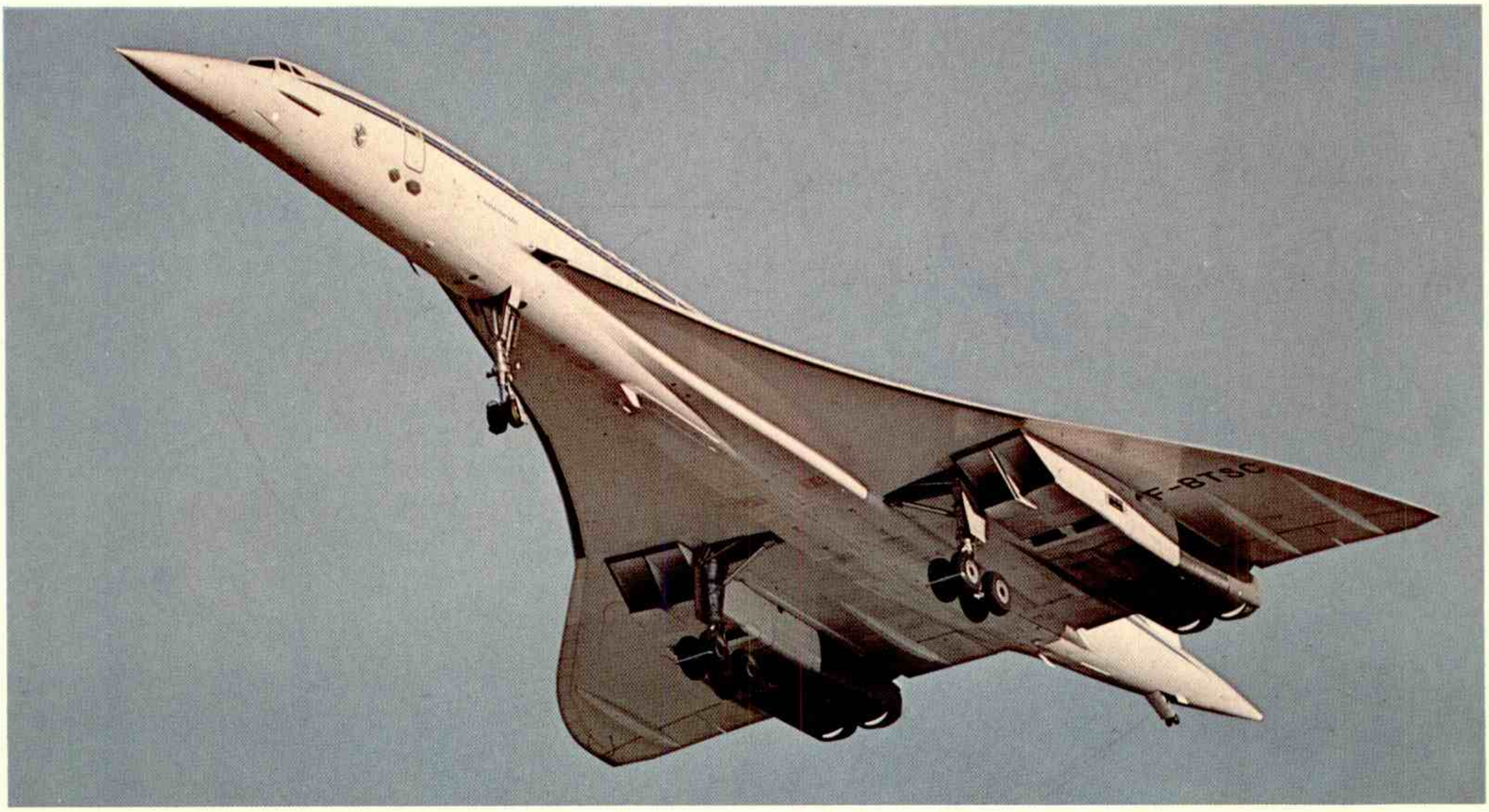
الارضية منها والجوية لضمان نقل جوي منتظم وفعال وآمن.

وخلال ستين سنة، عرف ميدان الطيران نهضة كبرى ومازالت الاختراعات تلو الأخرى تبرز كل يوم لتحقيق المزيد من التطور في هذا المجال. وفي الوقت الراهن، تعكف الدراسات على تحسين وتدقيق أنظمة تحليق الطائرات التي تفوق سرعتها سرعة الصوت وذلك بهدف الوصول الى انتشار استعمالها بأقل التكاليف.

ولكي تكون الطائرة الفوْصَوْتيّة ذات استعمال اقتصادي، يجب أن تنقل على الأقل مائة مسافر وتقوم برحلات لاتقل مسافتها عن 5000 كلم. ولكونها تحلق

الصورتان أسفله لأهمّ اختراعات النقل الجوي المعاصر: طائرة بوينغ 747 جومبو وهي من انتاج الشركة الجوية بمدغشقر، ثم طائرة الكونكورد وهي من صنع فرنسي بريطاني مشترك.







على علو 20000 مترا، فهي تتطلب بنية غاية في الصلابة لتحمّل الضغط الجوي الداخلي والارتطام بالهواء الذي يضاعف الحرارة التي يثيرها احتكاك الاجنحة والبدن.

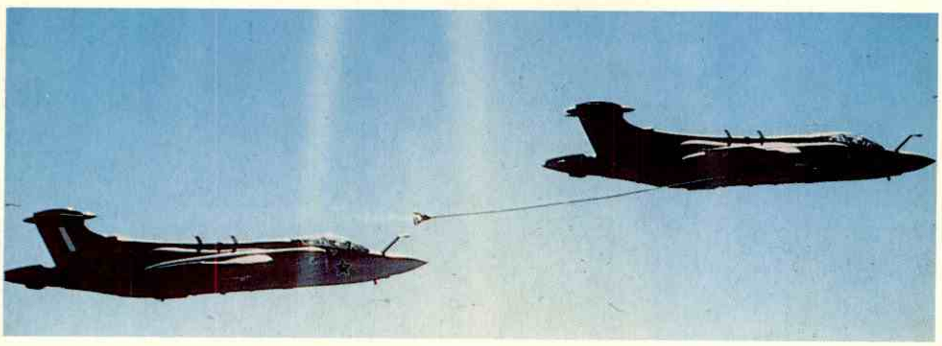
ومن ناحية السرعة المرغوب فيها، فالمفروض أن تتجاوز سرعة الطائرة الفوصوتية ضعف سرعة الصوت وهكذا فطائرة الكونكورد الفرنسية البريطانية تحلق بسرعة 2300 كلم/س والطائرة السوفياتية توبوليف.ت.و بسرعة 2500 كلم/س. وتعكف بعض الشركات الاميركية على صنع طائرات تصل سرعتها 3200 كلم/س.

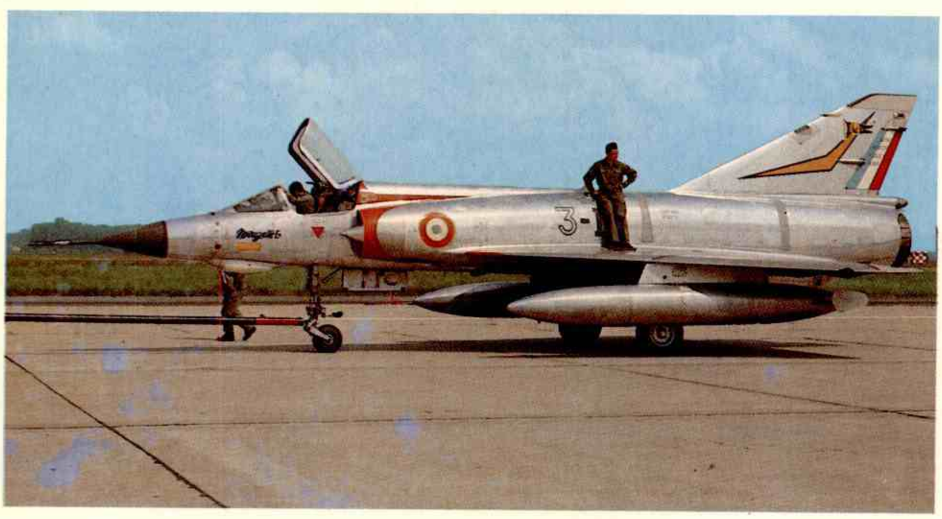
ومن الواضح أن الموادّ التي تصنع منها الطائرات التي تحقق مثل هذه السرعة الفائقة، يجب أن تكون أكثر متانة من مجرد صفائح الايلمنيوم المتداولة في هذا الميدان من قبل. وقد اتجهت صناعة الطائرات حاليا نحو استعمال الفولاذ الغير المتأكسد ذي أعلى نقطة ذوبان.

وهناك مشكل معاكس يتمثل في امكانية التخفيض من سرعة الطائرة عند الحاجة. وتجرى الدراسات المستقبلية لتطوير طيران ذي اقلاع وهبوط عموديين لا تتضرّر منهما الطائرة ويكون للربان قدرة أكثر على التحكم فيها اثناء هاتين العمليتين. وعند تحقيق هذا المشروع سوف يمكن الهبوط والاقلاع العموديان من حلّ مشكلة المساحات الأرضية الشاسعة التي أصبحت تحتلها المدرجات الكبرى التي تستقبل الطائرات الضخمة، إذ لا تحتاج الطائرة آنذاك الاّ مساحة محدودة على غرار الطائرات المروحية حاليا، ولابد أن يكون محرك الطائرة التي سوف تهبط او تقلع عموديا، من القوة بمكان لتحمل الاصطدام العنيف بكتل الهواء الموجه نحو الأسفل، إذ يمكن تخصيص محركات اضافية مخصصة لهذه العمليات الصعبة.

ويظهر من كل هذه المعطيات أن النقل الجوّي الذي أصبح اليوم يحتل مركز الصدارة ضمن وسائل النقل السريعة والفعّالة، مازال يحتاج الى المزيد من البحث التكنولوجي لجعله يستجيب أكثر لحاجيات العصر المتطورة والتي مافتئت تتعقد يوما عن يوم.







الصورتان 1 و2 : طائرات حربية نفاثة .
الصورة 3 : طائرة فرنسية نفاثة من نوع ميراج مستعدة للاقلاع .
الصورة 4 : طائرة أمريكية نفاثة بإمكانها الاقلاع والهبوط عموديا . ويتعلق الأمر بنموذج تجريبي . وقدأنتج البريطانيون كذلك طائرة « سي هاريي » الحربية ذات إقلاع عمودي التي استعملت في معركة فالكلاندس مالفيناس .

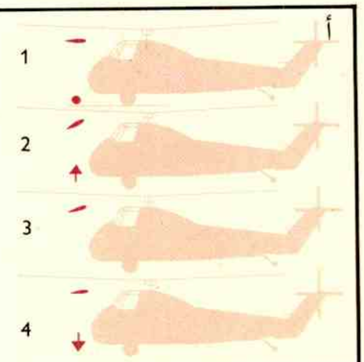
الطائرة المروحيّة (الحوّامة)

تعد الطائرة المروحية أو «الحوامة» من وسائل النقل الفعالة في العصر الحالي ، وقد سبق لليوناردو دي فانسي Léonard de vinci أن تخيّلها في القرن الخامس عشر ، وهي آلة طيران ذات سطح دوّار يعتمد توازنها ودسرها على مروحة هوائية دوارة على مستوى أفقي . وعلى عكس الطائرة العادية ، تتمكن الحوّامة من البقاء ساكنة في الهواء ، كما تختلف عن الطائرة العمودية المتوفرة على مروحة تحركها الريح التي يُثيرها تنقل الطائرة أفقيا حيث لا تستعمل لدرسها . ويعمل دوّار الحوّامة بواسطة محرك حيث تدور شفراته في زاوية سقوط متغيّرة حسب قوة الارتفاع التي يضبطها الربان من غرفة القيادة . وتتوفر الحوامة كذلك على مروحة في الذيل تتعارض مع دوران البدن على نفسه . الّا أن هذه المروحة الذيلية ليست ضرورية حين يكون للجهاز دوّاران أساسيان يعملان في اتجاهين معاكسين . وتقدر السرعة القصوى للحوامة بحوالي 250 كلم / س . إلا أن هناك نماذج بلغت رقما قياسيا يعادل 350،40 كلم / س ، ومنها النموذج الفرنسي سوبيرفريلون (1963) .

وتستعمل الطائرة المروحية بالخصوص في المدن لنقل الركاب والبضائع الى مسافات قريبة ولأغراض أمنية وفي الانقاذ وكذلك للتنقل في الأماكن الوعرة كالجبال والغابات . وهناك بعض الأنواع الضخمة المستعملة بالخصوص في الميدان العسكري لنقل الجنود والمعدات .

أسفله : بعض نماذج الطائرات المروحية ، من أولاها إلى أحدثها .

الصورة أسفله : طائرة مروحية حديثة للاغاثة في الجبال .



أ . من خلال تنوّع زاوية سقوط شفرات الدّوار (المروحة) يمكن جعل قوة الصعود : 1 . إما منعدمة في حالة الوقوف على الارض ، أو 2 . أكبر من وزن الطائرة عند الصعود ، أو 3 . أصغر من وزنها عند الهبوط .

ب . يتم تعويض حركة الدوران التي تميل الى إدارة الطائرة في الاتجاه المعاكس لاتجاه المروحة ، باستعمال المروحة الذيلية (بالخط المتقطع يظهر تغيير الاتجاه الذي يمكن القيام به بمضاعفة جرّ المروحة الذيلية) . ج . يجب ان تكون حاصلة القوى التي يسلطها الدوّار على الطائرة محلّلة الى مركّبة عمودية تحدّد قوة الصعود ومُركّبة أفقية تحدّد حركة واتجاه الدسر . ويكون التنقّل مرهونا بالزاوية التي تشكّلها العوّامة ومحور بدن الطائرة .

